



Luchtkwaliteit en gezondheid regio Eindhoven

EINDRAPPORT **InCompany** **Milieuadvies**

HENK BASTIAANSEN, ELINE BOLDERMAN, BOB MEULMEESTER, WOLTER DE VRIES

ONDERZOEK UITGEVOERD MET UNIVERSITEIT MAASTRICHT IN OPDRACHT VAN GGD EINDHOVEN, NL
HEERLEN, JUNI 2004

OpenUniversiteitNederland

Luchtkwaliteit en gezondheid regio Eindhoven

Naam document	M43 eindrapport V1.4
Auteur(s)	Henk Bastiaansen Eline Bolderman Bob Meulmeester Wolter de Vries
Kenmerk	
Studiekader	Henk Bastiaansen (st.nr. 833165721; cursus N50212); Open Universiteit Nederland, wo-Bachelor(B.Sc.)-opleiding Milieu- natuurwetenschappen Eline Bolderman Universiteit Maastricht Bob Meulmeester (st.nr. 836806043; cursus N50213); Open Universiteit Nederland, wo-Bachelor(B.Sc.)-opleiding Milieu- natuurwetenschappen Wolter de Vries (st.nr. 831898650; cursus N50212); Open Universiteit Nederland, wo-Bachelor(B.Sc.)-opleiding Milieu- natuurwetenschappen
Project coach	dr. Theo de Kok, Universiteit Maastricht
Opdrachtgever	drs. G. van Lierop, GGD-Eindhoven
Opdrachtoomschrijving	Wat is, in 2002, het effect op de gezondheid van bewoners in de vijf grootste knelpuntgebieden in het gebied dat beslaan wordt door de gemeenten Eindhoven, Helmond, Valkenswaard en Waalre, veroorzaakt door fijn stof (PM₁₀) en stikstofdioxide (NO₂), afkomstig van het wegverkeer en welke prognose kan gedaan worden voor 2010 op basis van bestaande ruimtelijke ordeningsplannen?
Versie nummer	V1.4
Datum eerste versie	31-1-2003 16:02
Laatst bijgewerkt	21-06-2004
Titel	Luchtkwaliteit en gezondheid regio Eindhoven

Historie	
Status	definitief
Referentie	Bastiaansen, H., Bolderman, E., Meulmeester, B., & Vries, W. de (2004). <i>Luchtkwaliteit en gezondheid regio Eindhoven</i> . Onderzoek uitgevoerd met Universiteit Maastricht, NL in opdracht van GGD Eindhoven, NL. [Air quality and health in the Eindhoven region (in Dutch)]. Unpublished Bachelor's Thesis, Open Universiteit Nederland, Heerlen, NL.

Copyright	© 4 Open Universiteit Nederland, Heerlen
	Behoudens uitzonderingen door de Wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbende(n) op het auteursrecht niets uit deze uitgave worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins, hetgeen ook van toepassing is op de gehele of gedeeltelijke bewerking. Save exceptions stated by the law no part of this publication may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or other means, included a complete or partial transcription, without the prior written permission of the publisher.

1. Managementsamenvatting

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de GGD Eindhoven en heeft als doelstelling het maken van een globale schatting van de effecten op de gezondheid veroorzaakt door fijn stof (PM_{10}) en stikstofdioxide (NO_2) afkomstig van de huidige verkeersemisies.

Ter bescherming van de gezondheid van burgers, zijn in Europees verband verschillende Richtlijnen voor de luchtkwaliteit opgesteld. Binnen Nederland is hiervoor het Besluit luchtkwaliteit in 2000 van kracht geworden. Op grond van dit Besluit moeten gemeenten rekening houden met de hierin opgenomen luchtkwaliteitsnormen. Overschrijdingen van de grenswaarden en/of plandrempels moeten middels een rapportage gemeld worden aan het ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM). Deze meldingen gaan via de provincies.

Overschrijding van de grenswaarde geeft een verhoogd risico op gezondheidseffecten, zowel acuut als op de lange termijn. De belangrijkste wijze waarop PM_{10} in het lichaam komt is via de luchtwegen en de longen. Uit de meest recente onderzoeken blijkt dat er steeds meer bewijzen zijn dat fijn stof en ultrafijn stof belangrijke veroorzakers zijn van gezondheidsschade. Wat betreft de gezondheidseffecten is aangetoond dat er een verband bestaat tussen het wonen in de buurt van een drukke verkeersweg en sterfte als gevolg van een long- of hartziekte. NO_2 geeft in vergelijking tot PM_{10} , een relatief kleinere kans op negatieve gezondheidseffecten onder de jaargemiddelde grenswaarde van $40 \mu g/m^3$. Bij de gezondheidseffecten is gekeken naar vroegtijdige sterfte, ziekenhuisopnamen of toename van luchtwegaandoeningen.

In deze rapportage wordt gekeken naar een aantal knelpuntgebieden binnen het gebied van het Samenwerkingsverband Regio Eindhoven (SRE). Met behulp van de door het SRE opgestelde rapportage zijn in Eindhoven, Helmond, Valkenswaard en Waalre, de hoogste belastingen bepaald voor stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10}). In voornoemde SRE-rapportage is met behulp van het zgn. CARI model de jaargemiddelde concentratie voor stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10}) op een aantal punten berekend. Met behulp van deze concentratie en het aantal aanwezige personen in deze gebieden is, samen met de gegevens uit epidemiologische studies, een schatting gemaakt van de gezondheidseffecten van de belaste personen in deze gebieden.

De prognoses van de verkeerscirculatie worden als invoer voor het rekenmodel gebruikt teneinde de immissieconcentraties voor stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10}) van het betreffende punt te bepalen. Vervolgens wordt een rekenexercitie uitgevoerd waarbij wordt uitgegaan van reeds bekende resultaten uit epidemiologische studies. Op deze wijze kan een schatting gemaakt worden van de acute en chronische gezondheidseffecten voor de belaste personen. Belangrijk is te realiseren dat aan iedere aanname onnauwkeurigheden zijn verbonden. Getracht is om op grond van de huidige inzichten een zo nauwkeurig mogelijke schatting te maken voor de gezondheidseffecten van NO_2 en PM_{10} .

Uit de berekeningen komen de volgende indicaties naar voren:

- De berekende procentuele toename van sterfte ten gevolge van PM_{10} ten opzichte van de achtergrondconcentratie van het chronisch gezondheidseffect, op grond van gegevens uit het SRE-rapport, kan oplopen tot 93 %.
- De berekende procentuele toename van sterfte ten gevolge van NO_2 ten opzichte van de achtergrondconcentratie van het acuut gezondheidseffect, op grond van gegevens uit het SRE-rapport, kan oplopen tot 148 %.

Bij het bepalen van de gezondheidssituatie in 2010 kon, binnen het kader van onderhavig onderzoek, niet op tijd beschikt worden over gewijzigde verkeersplannen, plannen van aanpak luchtkwaliteit of

nieuwe plannen in het kader van de ruimtelijke ordening. Wel is voor de locatie Eindhoven, Helmond en Valkenswaard aanvullende informatie verzameld met betrekking tot uitgevoerde herberekeningen. Het resultaat van deze herberekeningen is dat er een verlaging van de eerder berekende concentraties (SRE-rapport) is geconstateerd. De reden hiervan moet gezocht worden in een verplaatsing van het berekenpunt van de stoeprand naar de gevel. In totaal blijven er van de eerder bepaalde vier knelpuntgebieden dan nog twee over (Valkenswaard en Waalre).

Als aanbeveling voor een mogelijk vervolgonderzoek kan gedacht worden aan het nauwkeuriger bepalen van de verwachte of berekende concentratie. Er is een tendens te bespeuren waarin het beoordelingspunt verplaatst wordt van de stoeprand naar de gevel van de gevoelige bebouwing. Voor de belanghebbenden (omwonenden) verandert de fysieke situatie niet, het berekende niveau daarentegen wel. De vraag is nu hoe hier op gemeentelijk niveau mee omgegaan moet worden

Via monitoring of telling van de verschillende verkeersstromen, door verbetering van het verkeersmodel of door luchtmetingen ter plaatse, kan de concentratie nauwkeuriger worden bepaald. Van belang blijft een goede afstemming tussen de verkeersplanologen, stedenbouwkundigen, milieukundigen en gezondheidkundigen, zodat op een juiste wijze met een zo groot mogelijke betrouwbaarheid een beeld geschetst kan worden voor de verwachte concentratie van stoffen en de hierbij horende gezondheidseffecten.

Tenslotte kan vervolgonderzoek aangeven of de nu berekende concentratie in de buitenlucht ook als belasting voor de aanwezige personen moet worden beschouwd. In de praktijk zullen de aanwezigen zelden een hele dag voor een bepaalde gevel verblijven. Vaak verblijven zij een groot deel van de dag op andere plaatsen (zoals op het werk, in een recreatiegebied of als deelnemer aan het verkeer). Bij verblijf in de woning zal de aanwezige ventilatie een belangrijke rol spelen. Bij de keuze van het ventilatiesysteem in de verblijfsruimte (mechanisch of natuurlijke ventilatie en de plek van het aanzuigpunt aan de voor- of aan de achterzijde van de bebouwing) kan de heersende binnenvluchtconcentratie voor een belangrijk deel worden beïnvloed.

2. Inhoudsopgave

1.	Managementsamenvatting.....	4
2.	Inhoudsopgave	6
3.	Inleiding:	7
3.1.	Het probleem	7
3.2.	Opdracht	8
3.3.	Vraagstelling	8
3.4.	Doelstelling	9
3.5.	Kenmerken van het onderzoek	9
4.	De gevolgen van PM ₁₀ en NO ₂ voor de gezondheid van mensen.....	11
4.1.	Introductie	11
4.2.	Fijn stof (PM ₁₀)	11
4.3.	Stikstofdioxide (NO ₂)	12
4.4.	Selectie gezondheidseffecten	13
5.	De vier knelpuntgebieden.....	14
6.	Gezondheidseffecten in de knelpuntgebieden	16
6.1.	Beschrijving methodiek.....	16
6.2.	Bepaling gezondheidsrisico's	18
7.	Nauwkeurigheid	20
7.1.	Regelgeving	20
7.2.	Luchtmetingen.....	20
7.3.	Modellen.....	21
7.4.	Nauwkeurigheid gezondheidseffecten epidemiologisch onderzoek	21
8.	Prognose gezondheidseffecten in 2010 in de knelpuntgebieden	23
8.1.	Toekomstige ontwikkelingen	23
8.2.	Gezondheidseffecten herberekening 2002	25
9.	Conclusie	26
10.	Aanbevelingen	28
11.	Referenties	29
12.	Bijlagen	31
	Bijlage 1. Schema werkgroep M 43.....	32
	Bijlage 2. Overschrijdingen plandrempel.....	33
	Bijlage 3. Overzicht knelpuntgebieden	34
	Bijlage 4. Overzicht gebruikte RR's	35
	Bijlage 5. Zorgatlas RIVM.....	37
	Bijlage 6. Rekenresultaten	38

3. Inleiding:

3.1. Het probleem

In de lucht die wij inademen zitten heel veel stoffen. De bekendste stoffen zijn stikstof, zuurstof, koolstofdioxide en waterdamp. Zonder deze stoffen is er geen leven mogelijk op aarde. De aan- of afwezigheid van bepaalde stoffen en de concentraties waarin deze stoffen voorkomen bepalen de kwaliteit van de lucht. De luchtkwaliteit wordt dan ook uitgedrukt in de concentratie of intensiteit van verontreinigende stoffen –hierbij kan gedacht worden aan de concentratie SO₂ (stikstofdioxide), het aantal stof of roetdeeltjes, het aantal organismen –bijvoorbeeld pollen of micro-organismen- en fysische verschijnselen zoals de troebelheid.

In tegenstelling tot het beleid met betrekking tot de lozing van (gevaarlijke) stoffen in het water, is pas sinds begin jaren tachtig in de Europese Unie beleid hiervoor ontwikkeld. Vanaf 1983 begon men in te zien dat ten gevolge van de zure regen, onder andere ontstaan door de verontreinigende stoffen in de lucht, de bossen werden aangetast. Men kwam tot het inzicht dat luchtverontreiniging niet binnen de eigen landsgrenzen blijft, maar een Europees of mogelijk een mondiaal probleem is wat op die schaal aangepakt moet worden. In de tweede helft van de jaren 1980 raakte de EU betrokken bij de internationale onderhandelingen ter bestrijding van de mondiale atmosferische verontreiniging.

De Europese Commissie heeft in enkele Richtlijnen de verplichting gelegd bij lidstaten om –in een groeiemodel- te zorgen voor verbetering van de luchtkwaliteit en het opstellen van nationale regelgeving die daaraan bijdraagt. De richtlijn 96/62/EG betreffende de beoordeling en beheer van de luchtkwaliteit [1], (de kaderrichtlijn) uit 1996, biedt het juridische kader voor gemeenschappelijke luchtkwaliteitsbeleid in Europa. Binnen deze kaderrichtlijn staan luchtkwaliteitsnormen centraal. Dat zijn normen waarin wordt aangegeven waaraan de kwaliteit van de lucht, op welk moment in de lidstaten moet voldoen. De dochterrichtlijn 1999/30/EG, voortvloeiend uit de kaderrichtlijn, is een verdere invulling hiervan [2]. Deze stelt de grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxiden, zwevende deeltjes en lood in de lucht vast. De richtlijn bevat streefwaarden, grenswaarden, toegestane overschrijdingsmarges per jaar en alarmdrempels bij smog-situaties. Daarnaast schrijft de Richtlijn ook voor dat in gebieden met meer dan 250.000 inwoners daadwerkelijk de luchtkwaliteit moet worden gemeten en dat burgers hierin dagelijks inzicht moeten worden verschaft.

Ter implementatie van de kaderrichtlijn is de Wet milieubeheer en de Wet inzake de luchtverontreiniging in 1998 gewijzigd. Ten behoeve van de implementatie van de dochterrichtlijn in de Nederlandse wetgeving is het Besluit luchtkwaliteit (Staatsblad 2001, 269) op 11 juni 2001 uitgevaardigd [3]. Hierin is aan de gemeenten opgelegd dat binnen hun grondgebied alle locaties moeten worden geïnventariseerd, waar mogelijk een overschrijding van de luchtkwaliteitsnormen optreedt. Voor het jaar 2002 was deze rapportageverplichting het eerst van toepassing.

Het wegverkeer levert, vooral in de directe omgeving van de bron, een aanzienlijke bijdrage in de emissies van NO₂ en fijn stof. Vooral fijn stof blijkt al in lage concentraties aantoonbaar schadelijk te zijn voor de gezondheid, in het bijzonder voor gevoelige groepen zoals kinderen, ouderen en patiënten met luchtwegklachten (astma en COPD).

Het Besluit luchtkwaliteit (Stb. 2000, 269) [3] stelt beperkingen aan nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen op plaatsen waar luchtkwaliteitsnormen worden overschreden. Gemeenten en provincies kunnen aangesproken worden op hun wettelijke verplichting om metingen te doen, de metingen openbaar te maken en daar waar de normen worden overschreden een plan van aanpak op te stellen. De gemeente is primair verantwoordelijk om te voldoen aan de grenswaarden voor NO₂ in 2010. Het rijk moet maatregelen opstellen om te voldoen aan PM₁₀. Het RIVM heeft aangegeven dat het vermoedelijk niet lukt om in 2010 aan beide normen te voldoen.

In de nota van toelichting van het Besluit luchtkwaliteit wordt aangegeven dat de afgelopen jaren verschillende studies naar de luchtkwaliteitsituatie binnen de Europese Unie zijn uitgevoerd. Bij al die studies is gebleken dat zonder aanvullende maatregelen op veel plaatsen in Europa in 2010 nog normoverschrijdingen voor NO₂ verwacht mag worden. Ook uit recente aanvullende berekeningen van het RIVM blijkt dat in de agglomeraties Parijs, Barcelona, Milaan en Rome in een groot gebied overschrijding van de jaargemiddelde norm zal optreden [3]. In veel andere grote Europese steden zal ook sprake zijn van normoverschrijding, echter dan beperkt tot zeer drukke straten. Ten aanzien van de in de docterrichtlijn opgenomen normen voor zwevende deeltjes (PM₁₀) bestond in Nederland bij de behandeling van de richtlijn het beeld dat deze opgenomen normen op de daarvoor gestelde termijn niet haalbaar zouden zijn. In de richtlijn is in artikel 10 ook een evaluatie over de normstelling opgenomen. Op dit moment loopt een onderzoekprogramma dat erop gericht is om vóór de evaluatie van de norm van zwevende deeltjes (PM₁₀) in Europees verband de broneffect keten goed in kaart te brengen. Tot die tijd zal het bestrijdingsbeleid voor zwevende deeltjes beperkt blijven tot toepassing van de stand der techniek of ALARA. Bij de evaluatie van de richtlijn zal (volgens de nota van toelichting) ongetwijfeld tot belangrijke wijzigingen in de normstelling (versoepeling) leiden.

3.2. Opdracht

Gebleken is dat in bijna alle gemeenten van het Samenwerkingsverband Regio Eindhoven (SRE) één of meer overschrijdingen voorkomen van stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) van het Besluit Luchtkwaliteit. De emissies zijn vooral afkomstig van het wegverkeer. Het SRE is een bestuurlijke organisatie die haar bestaansrecht ontleent aan een gemeenschappelijke regeling tussen 22 gemeenten in Noord Brabant.

De gemeenten Eindhoven, Helmond, Valkenswaard en Waalre hebben besloten een plan van aanpak op te stellen conform artikel 25 van het Besluit luchtkwaliteit opdat in 2010 voldaan wordt aan de wettelijke luchtkwaliteitsnormen. Eindhoven wil daarvoor eerst een doorrekening zien voor 2010 op basis van bestaande ruimtelijke ordeningsplannen die van invloed zullen zijn op de huidige verkeersstromen en de luchtkwaliteit.

De GGD Eindhoven heeft aan InCompany Milieuadvies de volgende opdracht gegeven:

1. Maak een globale schatting van de effecten op de gezondheid door de huidige verkeersemisies op basis van gegevens die bekend zijn bij de gemeenten Eindhoven, Helmond, Valkenswaard en Waalre, de Milieudienst Regio Eindhoven en de GGD-Eindhoven.
2. Is er sprake van een trend in gezondheidseffecten als gevolg van veranderde luchtkwaliteit de afgelopen 30 jaar?
3. Geef een prognose van de gezondheidsschade door luchtverontreiniging van het verkeer in 2010.

3.3. Vraagstelling

Met het oog op de beschikbare tijd en capaciteit binnen Incompany Milieuadvies is het noodzakelijk te komen tot een duidelijke afbakening van de opdracht. Hiertoe is de volgende vraagstelling geformuleerd:

Wat is, in 2002, het effect op de gezondheid van bewoners in de vijf grootste knelpuntgebieden in het gebied dat beslaan wordt door de gemeenten Eindhoven, Helmond, Valkenswaard en Waalre, veroorzaakt door fijn stof (PM₁₀) en stikstofdioxide (NO₂), afkomstig van het wegverkeer, en welke prognose kan gedaan worden voor 2010 op basis van bestaande ruimtelijke ordeningsplannen?

3.4. Doelstelling

Op basis van de deze vraagstelling de volgende doelstellingen voor het onderzoek geformuleerd:

- Het onderzoeken van vier of vijf geselecteerde knelpunten in het gebied Eindhoven, Helmond, Valkenswaard en Waalre, veroorzaakt door de emissie van fijn stof (PM₁₀) en stikstofdioxide (NO₂) op basis van de dichtheid van de bebouwing in het invloedsgebied uitgaande van de beschikbare gegevens van 2002.
- Het bepalen van de omvang van de emissie van PM₁₀ en NO₂ veroorzaakt door het wegverkeer in de vier of vijf knelpuntgebieden.
- Het in kaart brengen van de gezondheidseffecten PM₁₀ en NO₂.
- Het waarmogelijk doen van uitspraken m.b.t. PM₁₀ en NO₂ uit verkeersemisies in 2002 over de gezondheidsrisico's in de vier à vijf grootste knelpuntgebieden.
- Het geven van een prognose over de gezondheidsrisico's in de vier à vijf grootste knelpuntgebieden in 2010 op basis van bestaande ruimtelijke ordeningsplannen.

In overleg met de opdrachtgever is besloten het knelpuntgebied 5 (Mauritsstraat in Eindhoven) verder niet in het onderzoek mee te nemen. Dit knelpunt is uit de selectie gekomen omdat de PM₁₀ concentratie hoog was terwijl de NO₂ concentratie relatief lager was en dus minder relevante informatie zou opleveren.

Gewenste resultaten

- Top 4 van de grootste knelpunten in het gebied Eindhoven, Helmond, Valkenswaard en Waalre, veroorzaakt door de emissie van PM₁₀ en NO₂ op basis van de dichtheid van de bebouwing in het invloedsgebied.
- Analyse van de gezondheidsrisico's 2002, veroorzaakt door fijn stof op de bewoners in deze knelpuntgebieden.
- Prognose over de gezondheidsrisico's in 2010, veroorzaakt door PM₁₀ en NO₂ op de aanwezigen in deze knelpuntgebieden op basis van bestaande ruimtelijke ordeningsplannen.

De geplande werkwijze van het onderzoek staat visueel weergegeven in bijlage 1.

3.5. Kenmerken van het onderzoek

De resultaten worden verkregen op basis van:

- beschikbare informatie over de luchtkwaliteit in het onderzoeksgebied;
- toxicologische en epidemiologische kennis en nadere analyses van deze gegevens;
- bestudering en interpretatie van bestaande beleidsplannen (zowel op het gebied ruimtelijke ordening als milieu).

De resultaten zijn op een eenduidige wijze te verifiëren en worden op een wetenschappelijke wijze onderbouwd.

Randvoorwaarden

InCompany Milieuadvies beperkt zich tot de gezondheidseffecten van fijn stof (PM₁₀) en stikstofdioxide (NO₂) afkomstig van het wegverkeer. Uitgegaan wordt van bestaande en beschikbare onderzoeksgegevens. InCompany Milieuadvies verricht zelf geen metingen of veldonderzoek en gaat uit van de juistheid van de beschikbare gegevens.

4. De gevolgen van PM₁₀ en NO₂ voor de gezondheid van mensen

4.1. Introductie

Om de gezondheidseffecten te kunnen bepalen ten gevolge van fijn stof en stikstofoxiden zijn onder andere epidemiologische studies noodzakelijk. Dit zijn studies waarin statistische verbanden worden onderzocht tussen luchtverontreiniging aan de ene kant en gezondheidseffecten aan de andere kant. Daarnaast meldt de literatuur rapportages over toxicologisch onderzoek waarbij proefpersonen of – dieren onder gecontroleerde omstandigheden blootgesteld worden aan een bepaalde stof waarna de effecten worden vastgesteld. Het toxicologisch onderzoek wordt in dit project verder niet meegenomen. Dit rapport zal zich verder toelagen op de epidemiologische studies. Er wordt onderscheid gemaakt tussen acute gezondheidseffecten (blootstelling gedurende enkele uren tot dagen) en chronische gezondheidseffecten (blootstelling gedurende enkele jaren). De verschillen tussen acute en chronische effecten hangen dus samen met de duur van de blootstelling en het concentratieniveau waaraan men is blootgesteld.

Gezondheidseffecten die kunnen optreden na acute blootstelling komen vooral voor bij gevoelige groepen zoals kinderen, ouderen en patiënten met astma, chronische bronchitis of longemfyseem. Verscheidene epidemiologische studies tonen een verband aan tussen dagelijkse variatie in luchtverontreiniging en dagelijkse variatie in sterfte en ziekenhuisopnames van mensen met een hart- of longziekte [4]. Deze relaties worden o.a. gevonden voor de componenten fijn stof en stikstofdioxide [5, 6]. De term ‘vroegtijdige sterfte’ wordt gebruikt indien bij kortdurende piekbelasting van mensen met een hart- of longziekte (ouderen), acuut overlijden tot gevolg heeft. Andere acute gezondheidseffecten zijn afname van longfunctie, toename van luchtwegklachten (hoesten) en verergering van astma.

Chronische blootstelling aan bepaalde componenten in de buitenlucht zoals stikstofoxiden en fijn stof kan leiden tot onherstelbare gezondheidsschade [16]. Onderzoek naar de chronische gezondheidseffecten bij luchtverontreiniging zijn voor het eerst gestart in de jaren zeventig (1972 [16]). Vanwege de lange duur (± 30 jaar) van deze zogenaamde follow-up of cohort studies zijn de eerste resultaten daarvan daarom nu pas gepubliceerd [16]. Deze tonen aan dat verlaging van de longfunctie blijvend kan zijn evenals verergering van chronische luchtwegklachten als gevolg van fijn stof en stikstofoxiden. Er is nog onvoldoende bewijs voor maar het kan zijn dat chronische blootstelling aan luchtverontreiniging kan leiden tot het ontstaan van luchtwegziekten in plaats van verergering. Wel is er steeds meer bewijs voor dat langdurige blootstelling kan leiden tot vroegtijdige sterfte aan luchtwegziekten en aan hart en vaatziekten.

Een Nederlandse studie heeft onlangs een verband aangetoond tussen het overlijden als gevolg van een long- of hartziekte en het wonen dichtbij een drukke verkeersweg. Voor mensen die op minder dan 100 meter van de snelweg of minder dan 50 meter van een drukke stadsweg woonden was het risico op sterfte door hart en vaatziekten en longaandoeningen ongeveer twee keer zo hoog [7].

4.2. Fijn stof (PM₁₀)

Fijne stofdeeltjes kunnen zowel in grootte (fysisch) als in chemische samenstelling verschillen. Chemisch gezien wordt er onderscheid gemaakt in primair en secundair fijn stof. Fijn stof dat als deeltje rechtstreeks in de atmosfeer wordt uitgestoten wordt primair fijn stof genoemd en komt vooral vrij tijdens verbrandings- en mechanische processen (bijvoorbeeld bij de verbranding van benzine of diesel in de motor van een auto en slijtage van de autobanden). Secundair fijn stof wordt in de atmosfeer gevormd en is hoofdzakelijk een

omzettingsproduct van primair uitgestoten SO₂, NO₂ en NH₃. Deze stoffen kunnen in de lucht met elkaar en met andere stoffen een chemische reactie aangaan, waardoor fijne deeltjes ontstaan.

Fijn stof is eigenlijk een verzameling van alle stofvormige luchtverontreiniging van dusdanige afmetingen dat ze inadembaar zijn. Fijn stof bestaat uit deeltjes met een diameter kleiner dan 10 µm, die tot diep in de longen doordringen. Deeltjes die een diameter groter dan 10 µm hebben worden voor een gedeelte in de hogere luchtwegen (neus) afgevangen. Met betrekking tot de fysische hoedanigheid zijn de twee meeste gebruikte fijn stof parameters gedefinieerd als PM₁₀ (diameter kleiner dan 10 µm) en als PM_{2,5} (diameter kleiner dan 2,5 µm). PM staat voor de Engelse term 'Particulate Matter'. In dit onderzoek hebben we ons beperkt tot PM₁₀ omdat er voor PM_{2,5} nog geen normen zijn.

De belangrijkste wijze waarop luchtverontreiniging in de vorm van PM₁₀ in het lichaam komt is via de luchtwegen en de longen. Blootgesteld zijn aan luchtverontreiniging betekent dat men een mengsel van componenten inademt (zie hierboven). Welke componenten het meest schadelijk zijn voor de gezondheid is onduidelijk. Echter, uit de meest recente onderzoeken blijkt dat er steeds meer bewijzen zijn dat fijn stof en ultrafijn stof belangrijke veroorzakers zijn van gezondheidsschade [8].

De respirabiliteit, ofwel de diepe inhaleerbaarheid met kans op depositie (= achterblijven in de bronchiën), van het deeltje is in een ISO/CEN norm vastgesteld op 10 µm. Indien een deeltje respirabel is, is dit de meest gezondheidsschadelijke eigenschap bij inhalatoire blootstelling omdat allerlei bronchiale aandoeningen kunnen optreden [9]. Deeltjes van 4 µm en kleiner kunnen nog dieper in de bronchiën komen en dus nog meer gezondheidsschade teweeg brengen [25].

Ook bekend en verontrustend is, dat blootstelling aan lage concentraties fijn stof al een effect heeft op de gezondheid. Een grenswaarde waaronder geen effect zou optreden is niet aan te geven [10].

Wat betreft de gezondheidseffecten heeft een Nederlandse studie onlangs aangetoond dat er een verband bestaat tussen het wonen in de buurt van een drukke verkeersweg en sterfte als gevolg van een long of hartziekte. Het risico op sterfte aan deze aandoeningen zou een factor twee hoger zijn [7]. Eerdere cohort studies naar de blootstelling aan fijn stof en risico op sterfte aan long of hartaandoeningen hebben overeenkomstige resultaten laten zien [11].

4.3. Stikstofdioxide (NO₂)

Stikstofdioxiden (NO₂) zijn reactieve gasen, ze reageren gemakkelijk met andere luchtverontreinigende stoffen. Uiteindelijk kunnen hierbij ozon en fijn stof ontstaan. NO₂ komt o.a. vrij bij verbrandingsprocessen zoals bij de motoren in auto's die deelnemen aan het verkeer.

NO₂ is in diverse studies in verband gebracht met luchtwegaandoeningen, verminderde longfunctie en versterkte reactie op allergenen. Effecten treden op bij zowel volwassenen als bij kinderen. Verder is gevonden dat het verband tussen fijn stof en sterfte sterker was naarmate de concentratie van NO₂ hoger was [26].

NO₂ geeft in vergelijking tot PM₁₀, een veel kleinere kans op negatieve effecten op de gezondheid onder de jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³. Dit geldt ook voor de uurgemiddelde grenswaarde van 200 µg/m³. Echter gevoelige mensen kunnen ook bij blootstelling aan NO₂ concentraties beneden deze grenswaarde gezondheidsklachten ervaren [10].

Verder kan NO₂ in de lucht nog reageren met de ook daarin aanwezige koolwaterstoffen waardoor het reactieve ozon (O₃) ontstaat. Ook ozon draagt bij tot luchtwegklachten. Ozon wordt in dit onderzoek niet meegenomen.

Echter een directe relatie tussen vroegtijdige sterfte en het gevolg van blootstelling aan NO₂ is in de literatuur niet aangetoond.

4.4. Selectie gezondheidseffecten

Voor de selectie van de gezondheidseffecten is rekening gehouden met

- hoeveel bewijs is ervoor en
- hoe ernstig zijn de effecten.

De aanpak die in dit onderzoek wordt gehanteerd is die van Slob en Walda [16]. In deze studie worden namelijk voor de acute en chronische blootstelling de in tabel 1 vermelde gezondheidseffecten geselecteerd.

In tabel 1 staat per gezondheidseffect voor welke componenten de bijdrage aan het betreffende effect is berekend en per component is aangegeven of er uur-, etmaal- of jaargemiddelde waarden zijn gebruikt bij de berekening. Slob en Walda zijn bij hun studie uitgegaan van data uit het rapport van DCMR Milieudienst Rijnmond, 2001 ('Lucht in cijfers'). Voor hun studie zijn steeds regio uurgemiddelde concentraties gebruikt welke aan de hand van geselecteerde meetpunten zijn berekend. Per meetpunt zijn in eerste instantie uurwaarden vastgesteld. Van deze regiogemiddelde concentraties zijn vervolgens de etmaalwaarden en jaargemiddelden afgeleid.

Tabel 1: Geselecteerde gezondheidseffecten voor de luchtverontreinigende componenten PM₁₀ en NO₂ met de vast te stellen waarde.

Acute gezondheidseffecten	Stof	Waarde
Sterfte, alle doodsoorzaken	PM ₁₀ NO ₂	Etmaalwaarden Gemiddelde uurwaarden
Sterfte, aan hart- en vaatziekten	PM ₁₀ NO ₂	Etmaalwaarden Gemiddelde uurwaarden
Sterfte, aan luchtwegaandoeningen	PM ₁₀ NO ₂	Etmaalwaarden Gemiddelde uurwaarden
Ziekenhuisopnamen voor hart- en vaatziekten	PM ₁₀	Etmaalwaarden
Ziekenhuisopnamen voor luchtwegaandoeningen	PM ₁₀ NO ₂	Etmaalwaarden Gemiddelde uurwaarden
Astma-aanvallen	PM ₁₀	Etmaalwaarden
Chronische gezondheidseffecten	Stof	Waarde
Sterfte alle doodsoorzaken	PM ₁₀	Jaargemiddelde
Toename luchtwegaandoeningen	PM ₁₀ en NO ₂	Jaargemiddelde

5. De vier knelpuntgebieden

In dit hoofdstuk wordt op grond van de ons ter beschikking gestelde informatie voor vier knelpuntgebieden de berekende concentratie van de stoffen stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) en de aantal direct omwonenden bepaald. Hierbij gaan we uit van de door de opdrachtgever toegeleverde informatie. Deze bestaat uit een rapport met de naam “Rapportage Regionale luchtkwaliteit SRE gemeenten 2002”, opgemaakt door de Milieudienst Regio Eindhoven met datum 31 juli 2003 (SRE-rapport).[12]

Dit rapport is een collectieve rapportage op grond van het Besluit luchtkwaliteit (Stb. 2000, 269) voor de gemeenten gelegen in het SRE-gebied. Hierin is nagegaan of en waar sprake is van overschrijding van de wettelijke luchtkwaliteitsnorm genoemd in het eerdergenoemde Besluit. Er is voor het bepalen van de verschillende concentraties onder andere gebruik gemaakt van het berekeningsmodel CAR II. Hiermee kan op een eenvoudige wijze voor een groot aantal punten de heersende concentratie ten gevolge van het verkeer worden bepaald. In het model is, na invoer van de Rijksdriehoek coördinaten voor het betreffende punt (coördinaat X en Y in meters voor een raster binnen Nederland) en met behulp van de overige wegspecifieke invoerwaarden, de achtergrondconcentratie (dus zonder de effecten van de weg) en de totale concentratie van de betreffende stoffen berekend.

In het rapport is een overzicht van de verschillende de grenswaarden en plandrempels voor de eerder genoemde stoffen aangegeven. De grenswaarde is die concentratie waaraan in 2005 of 2010, moet worden voldaan. De plandrempeel is die waarde waarbij de concentratie hoger uitvalt dan de eerder genoemde grenswaarde. De plandrempeel geeft de momentane waarde aan, die zonder extra inspanningen van rijk of gemeenten zal leiden dat op het noodzakelijke tijdstip wordt voldaan aan de grenswaarde. Van de ter beschikking gestelde rapportage is alleen de jaargemiddelde concentratiewaarde voor PM₁₀ en NO₂ bruikbaar. Voor de uurgemiddelde concentratie van NO₂ of de 24-uur gemiddelde waarde voor PM₁₀ zijn onvoldoende gegevens inzichtelijk.

Aan de hand van het SRE-rapport, zijn voor NO₂ en PM₁₀ de overschrijdingen van de plandrempeel, de globale concentratie, een schatting van de wegvaklengte, het aantal te beschermen objecten en het totaal aantal blootgestelde bewoners per gemeente te bepalen.

Voor het bepalen van de knelpuntgebieden in dit onderzoek is gekeken naar die berekenpunten die in bijlage 5 van het SRE-rapport een overschrijding van de plandrempeel te zien geven. In bijlage 2 onder tabel 7 van dit onderzoek is een overzicht gegeven van die punten in het SRE-gebied waar overschrijding van de plandrempeel in 2002 heeft plaatsgevonden.

Vervolgens hebben wij gekozen voor het aanbrengen een rangorde (van 1 (hoogste waarde) tot 4 (lagere waarde)) in dit knelpuntenoverzicht voor NO₂ en voor PM₁₀. In de tabel 8 van bijlage 3 van dit onderzoek is een overzicht gegeven van de verschillende knelpuntgebieden die hieruit voortgekomen zijn. In overleg met de opdrachtgever is besloten het knelpuntgebied 5 (Mauritsstraat in Eindhoven) verder niet in het onderzoek mee te nemen. Dit knelpunt is uit de selectie gekomen omdat de PM₁₀ concentratie hoog was terwijl de NO₂ concentratie relatief lager was en dus minder relevante informatie zou opleveren.

Het aantal blootgestelde personen per knelpuntgebied is bij dit onderzoek van essentieel belang, omdat we de gezondheidseffecten voor deze mensen willen bepalen. Het aantal blootgestelden per gebied moet zo nauwkeurig mogelijk bepaald worden. In het SRE-rapport is het aantal blootgestelde personen per knelpuntgebied niet aangegeven. Wel staan het totaal aantal blootgestelde personen per gemeente en de wegvakken per gemeente vermeld (zie tabel 7 van bijlage 2).

Het aantal blootgestelde personen kan worden bepaald:

- op grond van tellingen uit het GBA (Gemeentelijke Basis Administratie) voor de locatie,

- via berekening met behulp van de wegvaklengte van de betreffende weg, met aanname van het aantal bewoners per woning in combinatie met de gevelbreedte van de percelen, de aantallen objecten welke boven elkaar zijn gelegen en de verhouding in aantallen tussen wonen en bedrijven,
- met behulp van GIS (Geografisch Informatie Systeem) en het wegvak,
- via een inventarisatie ter plaatse,
- aan de hand van het maken van een schatting op grond van gegevens uit het SRE-rapport.

In het SRE rapport worden het totaal aantal wegvakken met een overschrijding van de plandrempel (A) per gemeente en tevens het totaal aantal belaste personen (B) per gemeente in deze gebieden opgegeven. Door het totaal aantal belaste personen te delen door de wegvakken (B/A) kan het aantal belaste personen per gebied worden ingeschat. Dit gebied noemen we het knelpuntgebied.

De gegevens uit het SRE-rapport zijn bestuurlijk geaccordeerd. Daarom willen we in dit onderzoek zoveel als mogelijk van deze gegevens gebruik maken. Voor het bepalen van het aantal belaste personen per knelpuntgebied kiezen we voor de laatst genoemde methode (B/A). In tabel 2 wordt een overzicht van de bepaalde knelpunten, de berekende concentratie en het aantal belaste personen aangegeven. Deze tabel is een samenvatting van de gegevens uit bijlage 2 en 3 van dit onderzoek. De waarden zijn op dit moment de meest betrouwbare gegevens van de verschillende locaties.

Tabel 2.: Samenvatting van de bepaalde knelpuntgebieden en geschatte aantal belaste personen
Gegevens komen uit bijlage 2 en 3.

Knelpunt	Gemeente	Straat	NO ₂ jaargemiddelde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grenswaarde: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)		PM ₁₀ jaargemiddelde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grenswaarde: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Geschatte aantal belaste personen
			Totaal	Achtergrond	Totaal	Achtergrond	
1	Eindhoven	Leenderweg	56,2	32,5	52,0	36,3	85
2	Helmond	Kanaaldijk Zw	58,5	27,8	49,8	35,5	75
		Kanaaldijk Nw	56,6	27,8	48,5	35,5	
3	Valkenswaard	Markt	56,7	24,5	50,8	34,4	100
4	Waalre	Eindhovenseweg	56,4	32,1	47,7	35,2	75

Wij hebben aanvullende gegevens (zoals verdeling verkeer enz) bij diverse contactpersonen van gemeenten opgevraagd. Wij hebben de gevraagde gegevens niet binnen het tijdsbestek van het lopende onderzoek ontvangen. Een herberekening met de geleverde invoergegevens en het nieuwe CAR II model is om die reden niet uitgevoerd. We zijn in het onderzoek verder gegaan met de bestaande gegevens uit het SRE-rapport, welke samengevat zijn in tabel 2.

6. Gezondheidseffecten in de knelpuntgebieden

6.1. Beschrijving methodiek

In het vakgebied epidemiologie wordt de term relatief risico (RR) veelvuldig gebruikt als maat voor het verband tussen blootstelling en ziekte. Het geeft aan welke fractie van de totale blootgestelde populatie daadwerkelijk ziek wordt. Een RR kan waarden aannemen tussen 0 en oneindig, waarbij $0 < RR < 1$ duidt op een beschermende factor. $RR = 1$ betekent dat er geen associatie is en $RR > 1$ duidt op een risicofactor.

In het verleden zijn diverse onderzoeken uitgevoerd naar de acute gezondheidseffecten van blootstelling aan luchtverontreiniging [13]. Uit deze onderzoeken kwamen relatieve risico's met betrekking tot acute sterfte naar voren die tussen 0.7 en 1.5 per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ toename PM_{10} liggen. Hieruit kan men onder andere afleiden dat een stijging van de concentratie PM_{10} in de lucht tot vermindering van acute sterfte zou kunnen leiden. Daarentegen blijkt ook dat een relatief risico van 1.5 ontdekt werd. Dit impliceert dat personen die worden blootgesteld aan een toename van 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} in de lucht 50 % meer kans hebben op acute sterfte dan personen die niet worden blootgesteld aan deze toename.

Studies uitgevoerd naar de chronische effecten van luchtverontreiniging resulteren ook in een scala van relatieve risico's. De hoogte van de RR's is afhankelijk van de betreffende concentratie en blootstellingsniveau. In 1995 is door Pope et al. [13] een grootschalig onderzoek gepubliceerd waarin de bijdrage aan vervroegde sterfte van chronische blootstelling aan PM_{10} berekend wordt. Hier zijn 500.000 Amerikanen langdurig gevolgd in de tijd. In 2002 is naar aanleiding van dit onderzoek een herberekening uitgevoerd. Nieuwe inzichten in de werking van het blootstellingmechanisme leidden tot een daling van het RR van 1.07 tot 1.04 per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2.5}$ stijging. Vergelijken met het resultaat van het in 1997 uitgevoerde onderzoek door Hoek et al. [14], een RR van 1.10 per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} stijging, is dit laag. Hierbij moet men letten op het verschil in onderzoeksobject (PM_{10} vs. $\text{PM}_{2.5}$). De studie van Pope heeft een grotere onderzoeks populatie dan de studie van Hoek et al., wat tot meer betrouwbare onderzoeksresultaten heeft geleid.

De World Health Organisation (WHO) heeft voor het berekenen van acute en chronische gezondheidseffecten van blootstelling aan PM_{10} en de acute effecten van NO_2 RR's opgesteld in de zgn. 'Air Quality Health Impact Assessment Tool' [15]. Dit rekenprogramma is gebaseerd op de onderzoeksresultaten die in 1999 bekend waren. In het onderzoeksgebied van de acute effecten van blootstelling aan luchtverontreiniging is sinds die tijd weinig gepubliceerd en deze cijfers worden daarom nu nog steeds gebruikt [16].

In onderhavig onderzoek zullen de RR's die de WHO heeft opgesteld, voor zowel acute als chronische gezondheidseffecten, worden gebruikt. Een overzicht is gegeven in bijlage 4. De WHO geeft geen relatieve risico's met betrekking tot chronische effecten van NO_2 . Daarom zullen deze in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten worden.

Daarnaast geeft de WHO voor het aantal astma-aanvallen RR's voor zowel kinderen als volwassenen. Omdat kinderen de gevoeligste groep zijn in deze, worden voor de berekeningen deze RR's gebruikt. Voor chronische effecten geeft de WHO alleen RR's voor totale sterfte en chronische bronchitis > 25 jaar.

Na het vaststellen van de benodigde RR's, is de volgende stap in de methodiek het bepalen van de daadwerkelijk optredende gezondheidseffecten veroorzaakt door de luchtverontreiniging met PM_{10} en NO_2 . Hiervoor is het berekenen van de attributieve proportie (AP) de meest geschikte methode. De AP, het percentage van het effect dat veroorzaakt wordt door luchtverontreiniging, kan worden berekend volgens een methode die is opgesteld in het WHO rapport 'Monitoring Air Quality for Health Impact Assessment' [18]:

$$AP = 100 \times (\Sigma \{ [RR(c) - 1] \times p(c) \} / \Sigma [RR(c) \times p(c)])$$

Met: AP = attributieve proportie

RR = relatief risico voor het gezondheidseffect in blootstellingscategorie c

p(c)= percentage van de tijd dat de blootstelling in categorie c valt

Tabel 3. Sterfte (alle doodsoorzaken)

concentratie PM10 in de lucht in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	RR
<20	1,0000
20-29	1,0074
30-39	1,0148
40-49	1,0222
50-59	1,0296
60-69	1,0370
70-79	1,0444

De blootstelling aan de component wordt verdeeld in categorieën van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (zie tabel 3). Voor iedere categorie is bepaald wat het percentage van de tijd is dat de concentratie hierin valt. Voor de berekeningen uitgevoerd in dit rapport zal het percentage van de tijd dat de concentratie in een bepaalde categorie valt altijd 100 % zijn, vanwege het feit dat er alleen met een jaargemiddelde achtergrondconcentraties gerekend wordt. De berekening van een AP kan in een dergelijk geval worden samengevat in de berekening van een attributief risico (AR). Het AR is een verhoudingsgetal dat het gedeelte van het effect dat veroorzaakt wordt door luchtverontreiniging met PM₁₀ en NO₂ weergeeft. De formule hiervoor is:

$$AR = \{ [RR(c) - 1] / [RR(c)] \}$$

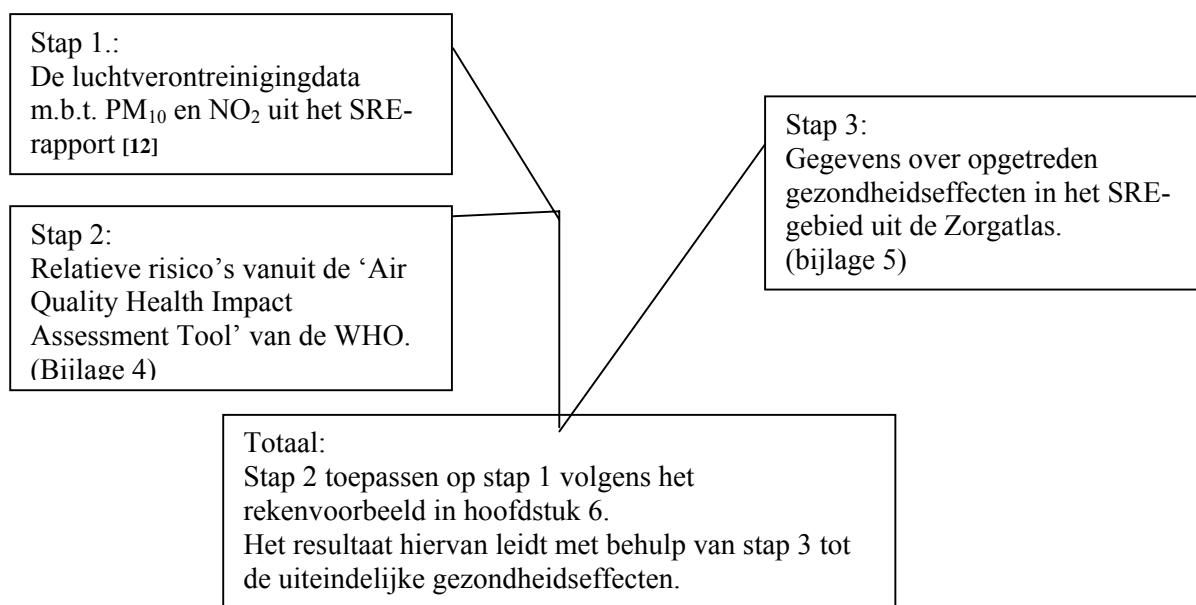
Voor iedere combinatie van PM₁₀ of NO₂ en het gezondheidseffect wordt op deze manier een AR berekend met behulp van de RR's die in bijlage 4 te vinden zijn. De resulterende AR's worden vermenigvuldigd met de frequentie van optreden van de geselecteerde gezondheidseffecten bij bewoners in de 4 geselecteerde knelpuntgebieden in het SRE gebied.

De daadwerkelijke aantallen van opgetreden gezondheidseffecten zijn opgevraagd bij het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, het RIVM. Deze organisatie heeft de Nationale Atlas Volksgezondheid opgesteld [17]. Deze 'zorgatlas' geeft een geografisch beeld van de volksgezondheid en de gezondheidszorg in Nederland. Hierin wordt onder andere per GGD-regio een overzicht gegeven van sterfte- en ziektecijfers in het betreffende gebied. Het werkgebied van GGD Eindhoven komt overeen met het in dit rapport te onderzoeken SRE-gebied.

De zorgatlas geeft alleen absolute aantallen met betrekking op het vóórkomen van COPD. In dit onderzoek wordt de combinatie tussen de componenten en dit specifieke effect buiten beschouwing gelaten.

In figuur 1 staat een schematisch overzicht van de besproken stappen.

Figuur 1. Schematisch overzicht methodiek



6.2. Bepaling gezondheidsrisico's

Het schema in figuur 1 wordt op de volgende manier uitgewerkt. Als voorbeeld wordt de relatie tussen acute blootstelling aan PM₁₀ en totale sterfte bij omwonenden van de Markt in Valkenswaard berekend. De WHO heeft vastgesteld dat bij een concentratie gelijk aan of minder dan 20 µg/m³ PM₁₀ geen gezondheidseffecten optreden. Iedere stijging van de concentratie PM₁₀ in de lucht met 10 µg/m³ levert een stijging in de RR op van 0,0074 [18].

In tabel 2 is te vinden dat er op de Markt in Valkenswaard een jaargemiddelde achtergrondconcentratie PM₁₀ heerst van 34,4 µg/m³. Uit bovenstaande tabel 3 blijkt dat dit een relatief risico oplevert van 1,0148. Het betekent dat omwonenden circa 1,5 % meer kans hebben op vroegtijdige sterfte als gevolg van de heersende achtergrondconcentratie, dan wanneer er zich geen PM₁₀ in de lucht zou bevinden.

De berekening van het AR voor de achtergrondconcentratie op de Markt in Valkenswaard is als volgt:

$$AR = \{[1,0148 - 1] / [1,0148]\} = 0,0146$$

Uit de zorgatlas blijkt dat het sterftecijfer voor alle doodsoorzaken 92,8 per 10.000 inwoners per jaar is. Het aantal omwonenden van de Markt te Valkenswaard is 100.

Dat betekent dat het RIVM verwacht dat ieder jaar $(100/10.000) \times 92,8 = 0,928$ personen overlijden aan alle doodsoorzaken. Als gevolg van de achtergrondconcentratie PM₁₀, zonder invloed van het verkeer op de Markt, zullen dat in dit gebied $0,0146 \times 0,928 = 0,014$ zijn.

De concentratie PM₁₀, wanneer men de invloed van het verkeer op de Markt wél meeneemt, stijgt van 34,4 naar 50,8 µg/m³. Daarmee stijgt het relatieve risico (zie tabel 3 en bijlage 4) naar 1,0296. Het aantal doden in de groep omwonenden ten gevolge van de totale PM₁₀ concentratie in het gebied stijgt dan van 0,014 naar 0,027.

Op deze manier is voor zowel NO₂ als PM₁₀ en ieder gezondheidseffect een schatting gemaakt van het aantal mensen dat naar aanleiding van achtergrondconcentratie PM₁₀ en NO₂ overlijdt of een bepaald negatief gezondheidseffect ondervindt.

In onderstaande tabel 4 is de stijging van de gezondheidseffecten weergegeven in een percentage als gevolg van de aanwezigheid van de betreffende weg. Hieruit valt onder andere af te leiden dat voor het knelpunt Markt te Valkenswaard een toename van $(0,027 - 0,014) / 0,014 = 93\%$ aan sterfte aan alle doodsoorzaken als gevolg van de verhoogde concentratie PM₁₀ optreedt. Daarnaast blijkt bijvoorbeeld dat op de Markt te Valkenswaard 83% meer astma-aanvallen optreden als gevolg van de verhoogde concentratie PM₁₀.

Hoewel de absolute aantallen bij alle knelpunten laag zijn (zie bijlage 6), is een dergelijke stijging aanzienlijk.

Een overzicht van alle gebruikte relatieve risico's is te vinden in bijlage 4. In bijlage 5 staat een overzicht van de toegepaste gegevens uit de zorgatlas van het RIVM. In bijlage 6 tenslotte staat een overzicht en in tabel 4 een samenvatting van de berekende gezondheidseffecten.

Tabel 4: De procentuele toename straat t.o.v. de achtergrond concentratie van de acute en chronische gezondheidseffecten ten gevolge van PM₁₀ en NO₂

		Toename in % t.o.v. achtergrond NO ₂				Toename in % t.o.v. achtergrond PM ₁₀			
Knelpunten		1	2	3	4	1	2	3	4
Acuut	Totaal sterfte	66	148	148	66	97	49	93	49
	Ziekenhuisopname	66	149	149	66	97	49	97	49
	Astma aanvallen	-	-	-	-	83	43	83	43
Chronisch	Totale sterfte	-	-	-	-	71	38	71	38

- : Voor NO₂ zijn dit alleen de ziekenhuisopnamen en luchtwegaandoeningen

Knelpunt 1: Eindhoven, Leenderweg

Knelpunt 2: Helmond, Kanaaldijk

Knelpunt 3: Valkenswaard, Markt

Knelpunt 4: Waalre, Eindhovenseweg

7. Nauwkeurigheid

7.1. Regelgeving

In artikel 6 van de kaderrichtlijn (96/62/EG) en artikel 7 van de dochterrichtlijn (1999/30/EG) is vastgelegd op welke wijze de beoordeling van de luchtkwaliteit dient plaats te vinden. Beoordeling van de luchtkwaliteit dient plaats te vinden binnen het gehele Nederlandse grondgebied. Daarbij is de mate van inspanning en nauwkeurigheid om de luchtkwaliteit vast te stellen afhankelijk van de heersende concentraties in relatie tot de grenswaarde.

Wanneer naast metingen ook andere technieken voor de beoordeling van de luchtkwaliteit worden gebruikt (bijvoorbeeld luchtkwaliteitsmodellen), is er geen verplicht aantal meetstations voorgeschreven, maar dienen metingen en andere technieken wel aan bepaalde kwaliteitscriteria te voldoen. Wanneer de concentratie onder de grenswaarde ligt, mag een combinatie van metingen en modellen worden gebruikt waarbij geen eisen zijn gesteld voor wat betreft de nauwkeurigheid en het aantal meetstations.

In het Besluit luchtkwaliteit is in artikel 19 aangegeven dat bij meting van stikstofoxiden en zwevende deeltjes (PM₁₀) met een waarschijnlijkheid van 95% de afwijking van de concentratie niet meer mag bedragen dan 15% voor de uurgemiddelde concentratie. In artikel 21 staat in aanvulling hierop dat door middel van vaststelling een andere methode dan door meting de nauwkeurigheid van bepaling van de jaargemiddelde concentratie niet meer dan 30% voor NO₂ en 50% voor PM₁₀ mag afwijken. In de toelichting van het Besluit wordt aangegeven dat het toegepaste CAR-model aan de gestelde criteria uit de Richtlijn en het Besluit voldoet.

7.2. Luchtmetingen

Metingen zijn verplicht in zones waar de grenswaarden worden benaderd of overschreden. Wanneer metingen verplicht zijn en dit de enige bron van gegevens is omtrent concentraties is een minimum aantal meetstations per zone vereist. Binnen Nederland is ervoor gekozen om de luchtkwaliteit vast te stellen met een combinatie van metingen en modellen. Het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) meet en verzamelt de gegevens over de kwaliteit van de lucht in Nederland. Sommige meetlocaties van het LML zijn ook onderdeel van internationale meetnetten. Gegevens van deze locaties worden gebruikt voor onderzoek van de luchtkwaliteit op internationale schaal. Bij het bepalen van de aantallen en de plaatsen van de meetstations is uitgegaan van de situatie wanneer de luchtkwaliteit uitsluitend door middel van metingen beschreven zou worden. Artikel 21 en 22 van de dochterrichtlijn schrijft de noodzakelijke nauwkeurigheid van bepalen van de luchtkwaliteit voor. Nederland zou op grond hiervan alleen met behulp van de meetstations al aan de verplichtingen van de dochterrichtlijn voldoen. Er is echter voor gekozen in aanvulling daarop gebruik te maken van modelberekeningen teneinde over een zo compleet mogelijk beeld van de luchtkwaliteit te kunnen beschikken.

Vanaf 1973 is het meetnet (LML) in werking. In de beginfase alleen voor SO₂, later ook voor CO, O₃ en NO_x. Vanaf 1999 is het aantal meetlocaties van 244 gedaald naar 55. Bij deze 55 meetlocaties worden totaal 260 meetopstellingen toegepast voor globaal drie soorten van metingen van stoffen. Hier wordt gebruik gemaakt van een gasvormige bepaling, de deeltjesgebonden of op deeltjesgrootte gebaseerde bepaling en als laatste een beoordeling op grond van de chemische samenstelling van de neerslag.

Verder zijn de meetlocaties ook nog in te delen in verschillende typering van omgeving. Er is een type regionaal (hierbij is geen invloed van lokale bronnen aanwezig), een stadstation (waarbij minder dan 2.750 autobewegingen binnen 35 meter van de locatie per dag mag plaatsvinden) en een straatstation (hier vinden meer dan 10.000 autobewegingen per dagplaats).

Metingen worden verricht om de achtergrondconcentratie in Nederland en in stedelijke en industriële gebieden vast te stellen.

7.3. Modellen

Modellen worden gebruikt om de concentraties in drukke straten, langs snelwegen en rond industriële puntbronnen vast te stellen. Voor de calibratie van de modellen zijn meetstations in drukke straten en langs snelwegen noodzakelijk. Met de thans beschikbare “Calculation of Air pollution from Road traffic -model” (in vervolg CAR-model) of het Nieuw Nationaal Model (NNM) kan de luchtkwaliteit in de meest eerder genoemde gevallen bepaald worden.

Voor het uitvoeren van een berekening met het CAR-model moeten een aantal invoerwaarden worden bepaald. De onnauwkeurigheden met betrekking tot emissies van de voertuigen zitten verdisconteerd in de onnauwkeurigheid van het rekenmodel. Het bevoegd gezag moet de overige invoergegevens vaststellen. De afstand tot het hart van de weg, of de gevel, het wegtype, de snelheid en de bomenfactor kunnen vrij nauwkeurig bepaald worden.

De grootte en samenstelling van de verkeersstroom wordt door middel van tellingen, berekeningen en prognoses via een verkeersmodel bepaald. Er is vrij moeilijk vooraf te bepalen hoeveel voertuigen via een bepaalde route gaan rijden. Bij telling achteraf kan worden bepaald of de prognose correct is geweest. Voor de toekomstige situatie 2010 kan alleen gebruik worden gemaakt van een prognose. Hoe nauwkeurig deze is, blijkt pas na verloop van de geplande tijdsfase. Er zal bij het berekenen met het CAR-model altijd, een door ons niet te bepalen, onnauwkeurigheid aanwezig blijven.

Uit informatie van InfoMil en het RIVM [20] hebben wij vernomen dat uit (lucht)onderzoek op dertien plaatsen bij berekening met het CAR model de standaarddeviatie voor jaargemiddelde concentratie NO_2 17% bedraagt. Voor de optredende maximale concentraties in dit onderzoek bedraagt dit $9,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor de jaargemiddelde concentratie PM_{10} bedraagt de standaarddeviatie 11%. Voor de berekende maximale concentraties in dit onderzoek bedraagt dit $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bij deze afwijkingen moet worden opgemerkt dat de berekening gedaan moet worden door een ervaren persoon en dat de invoergegevens moeten overeenkomen met de daadwerkelijke situatie.

7.4. Nauwkeurigheid gezondheidseffecten epidemiologisch onderzoek

Om de acute gezondheidseffecten uit te kunnen rekenen zijn voor PM_{10} de etmaalwaarden en voor NO_2 de uurwaarden noodzakelijk. Wij hebben tijdens dit onderzoek hierover geen gegevens beschikbaar gekregen. In het SRE-rapport zijn deze waarden niet aangegeven, wel zijn de gemiddelde jaarwaarden vermeldt. Daarom hebben wij, net zoals bij het bepalen van de chronische gezondheidseffecten, voor zowel PM_{10} als voor NO_2 de ons beschikbare gemiddelde jaarwaarden gebruikt.

Acute effecten worden doorgaans veroorzaakt door een aantal dagen blootgesteld te worden aan hoge concentraties. Gemiddelde jaarwaarden ontstaan door over een heel jaar continu te meten of te modelleren en vervolgens het gemiddelde hiervan te nemen. Naar verwachting zullen er op enkele dagen heel lage en op andere dagen heel hoge concentraties PM_{10} en NO_2 in de lucht gemeten zijn. De hoge concentraties zijn voor de acute effecten relevant. Door het gebruik van gemiddelde jaarwaarden voor de beoordeling van acute effecten zijn deze niet meer zichtbaar en wordt het daadwerkelijke effect onderschat en dus een onnauwkeurigheid geïntroduceerd.

Andere mogelijke onnauwkeurigheden zijn de 95%-betrouwbaarheidsintervallen van de relatieve risico's (RR's). Het 95% betrouwbaarheidsinterval geeft de nauwkeurigheid van RR's weer, de waarde van het RR ligt met 95% zekerheid in het aangegeven interval. De betrouwbaarheidsintervallen van de RR's die in dit rapport worden gebruikt zijn klein. Dit wil zeggen

dat de onderzoekers met redelijke zekerheid kunnen zeggen dat het berekende risico op een gezondheidseffect ook daadwerkelijk zo groot is als door het RR wordt aangegeven. Toch blijft er nog steeds 5% kans dat het RR buiten het bepaalde interval ligt en het gezondheidseffect dus zowel groter als kleiner kan zijn dan weergegeven.

Daarnaast wordt in het rekenprogramma van de WHO [19] aan ieder RR een code 1, 2 of 3 toegekend, welke betrekking heeft op de kwaliteit van onderliggend onderzoek. Code 1 geeft aan dat de gebruikte epidemiologische methoden niet toereikend (of onbekend) zijn, code 3 geeft aan dat het onderliggende onderzoek epidemiologisch correct is. Het voert te ver om te bespreken aan welke voorwaarden een goed uitgevoerd epidemiologisch onderzoek zou moeten voldoen, maar gezien het feit dat alle in dit onderzoek gebruikte RR's een code 2 of 3 hebben gekregen kunnen we uitgaan van goed onderbouwde (dat wil zeggen door correct uitgevoerd epidemiologisch onderzoek berekende) RR's. Voor uitleg over het begrip Relatief Risico, zie hoofdstuk 6 Beschrijving methodiek.

In de uitvoering van epidemiologisch onderzoek is het belangrijk te letten op het vermijden van de zogenaamde 'ecologische valkuil'. Dit begrip houdt in dat een onderzoeker ten onrechte associaties die in een populatie optreden, vertaalt naar individuen.[27] In dit onderzoek is dit effect mogelijk opgetreden, doordat de gebruikte RR's van de WHO opgesteld zijn in een veel breder verband (studie in diverse landen) dan het in dit rapport onderzochte SRE-gebied. Het is zeer waarschijnlijk dat de specifiek onderzochte populatie in het SRE-gebied ten aanzien van een reeks relevante kenmerken verschilt van de populatie waar de WHO de RR's op baseert. Deze verschillen kunnen leiden tot zowel een overschatting als een onderschatting van het daadwerkelijk opgetreden effect. Gezien het korte tijdsbestek van dit onderzoek en de afwezigheid van de voor de populatie representatieve RR's, is gekozen voor het gebruik van de RR's van de WHO.

8. Prognose gezondheidseffecten in 2010 in de knelpuntgebieden

8.1. Toekomstige ontwikkelingen

In dit hoofdstuk wordt op grond van de ons ter beschikking gestelde informatie voor vier knelpuntgebieden de berekende concentratie van de stoffen NO₂ en PM₁₀ en het aantal direct belaste personen in de situatie 2010 bepaald.

Hierbij gaan we uit van de door de opdrachtgever toegeleverde extra informatie. Deze bestaat uit:

- een concept rapport van 5 april 2004 over Luchtkwaliteit Leenderweg Eindhoven [21],
- een Luchtkwaliteitsplan Helmond versie 1 van 1 april 2004 met registratienummer MD-MO20040193 van DHV Milieu en Infrastructuur B.V. [22],
- een aanvullende rapportage bij “Rapportage Luchtkwaliteit SRE-gemeenten 2002” van de gemeente Valkenswaard, [23] opgesteld door de Afdeling Beheer Grondgebied met de datum 12 november 2003.

In deze aanvullende rapporten is een voor het berekeningsresultaat belangrijke wijziging geconstateerd, het beoordelingspunt is in het SRE-rapport berekend op de stoeprand van de weg. In de aanvullende rapporten wordt uitgegaan van het beoordelingspunt op de gevel. Bij deze laatstgenoemde situatie zal de concentratie altijd lager uitvallen. De aanvullende rapporten hebben overigens nog geen bestuurlijk vervolg gehad.

Als definitie voor een gevoelig object wordt in de VROM-subsidieregeling voor de luchtkwaliteit verstaan: een woning; een locatie waar kinderen, ouderen of zieken verblijven (bijvoorbeeld scholen, ziekenhuizen, verpleeghuizen) of een locatie in de open lucht waar fysieke inspanning wordt verricht (sportvelden en trimbanen). Naar verwachting zal de toekomstige Wet Luchtkwaliteit een overeenkomstige definitie voor een gevoelig object (het gevelvlak) worden vast gelegd. De keuze van de stoeprand of de gevel berust op dit moment op een gemeentelijke beleidsvrijheid. De verandering van het beoordelingspunt van de stoeprand naar de gevel is niet in strijd met de wetgeving maar heeft duidelijk een gunstig effect op de berekende concentratiewaarde!

Op grond van de ontvangen gegevens kunnen we het volgende constateren:

- Voor de Leenderweg in Eindhoven is in de aanvulling een meer gedetailleerde berekening gemaakt. Uit deze berekening [21] blijkt dat de plandrempelwaarde NO₂ van 56 µg/m³ voor 2002 en de drempelwaarde van 40 µg/m³ voor 2010 niet worden overschreden. Er is in deze berekening getoetst aan de gevel van de gevoelige objecten. Er is op deze locatie vanaf 2002 geen knelpunt meer. Deze rapportage is nog niet bestuurlijk vastgesteld.
- Voor de Kanaaldijk in Helmond is het Luchtkwaliteitsplan opgemaakt [22]. Hieruit blijkt dat vanwege een wijziging in de verkeersintensiteit (anders gemodelleerd) en de meetplaats (op de gevel van de gevoelige objecten) in 2010 naar verwachting de hoogst verwachte gemiddelde jaarconcentratie NO₂ (op de Eikendreef, tussen de Kanaaldijk en de Trambrugweg) 33 µg/m³ bedraagt. De grenswaarde van 40 µg/m³ zal dus naar verwachting nergens in Helmond worden overschreden. Ook hier is dus naar verwachting geen knelpunt meer in het jaar 2010.
- Voor het knelpuntgebied in Valkenswaard (Markt) is door de gemeente Valkenswaard een herberekening uitgevoerd [23]. Hierbij is met de verkeersgegevens van Rijkswaterstaat (het bevoegde gezag voor de Rijksweg 69) een berekening uitgevoerd met CAR II. Van de verkeersintensiteit genoemd in het SRE-rapport (17.511 voertuigen met 15% vrachtverkeer) is in deze herberekening gewerkt met een verhoogde verkeersintensiteit van 35.322 voertuigen en een vrachtwagen fractie van 10%. Uit deze herberekening blijkt dat de overschrijdingen

niet alleen voor de in het SRE-rapport genoemde Markt maar voor een groter gebied geldt. Van belang voor de resultaten is het gedeelte van de Eindhovenseweg tussen de kruising Waalrseweg en Leenderweg en de kruising Oranje Nassaustraat en op de Luikerweg tussen de Markt en de Antwerpsebaan (dit wordt in het vervolg locatie A genoemd) en voor de Eindhovenseweg tussen de Oranje Nassaustraat en de Europalaan. (dit wordt in het vervolg locatie B genoemd).

De plandrempelwaarde voor 2002 op de locaties A en B worden overschreden. De werkgroep heeft op grond van het toegeleverde kaartmateriaal en de totaal aantal belaste omwonenden, en de grootte van de verschillende locaties A tot en met E, het aantal belaste personen per knelpuntgebied (locatie A en locatie B) ingeschat. Voor resultaten in 2002 zie tabel 3.

- Voor de locatie Waalre zijn binnen het tijdsbestek van dit onderzoek geen gegevens toegeleverd, anders dan wat tekeningen van de locatie [24] De situatie met betrekking tot de concentratie blijft gelijk aan de eerder bepaalde waarden uit het SRE-rapport. Wij hebben op grond van de woningen aangegeven op het ter beschikking gestelde kaartmateriaal [24] een nieuwe schatting voor de aantallen van belaste personen gemaakt.

Conclusie voor de toekomstige situatie in de knelpunten

Op grond van deze gegevens kan worden geconcludeerd dat

- vanwege vermindering van de verkeersstromen;
- onder invloed van het toepassen van nauwkeurigere modellering;
- nieuwe tellingen of wijzigingen in verkeersroute;
- door verschuiving van het beoordelingspunt naar de gevel,

meestal lagere concentratiewaarden dan berekend in het SRE-rapport worden bepaald.

Het knelpuntgebied 1 - Eindhoven, de Leenderweg - [21] en het knelpuntgebied 2 - Helmond, de Kanaaldijk - [22] zijn in de situatie vanaf 2002, niet meer als een knelpunt te identificeren.

Door herberekening [23] (hogere verkeersintensiteit) van de gegevens in Valkenswaard is de verwachte concentratiewaarde en het aantal belaste personen in 2002 hoger dan gemeld in het SRE-rapport. De plandrempel wordt hierbij overschreden en het eerder bepaalde gebied is groter geworden.

De situatie voor Waalre blijft gelijk. Hierover hebben wij verder geen herberekening ontvangen. Het aantal belaste personen is wel hoger geworden [24].

Andere informatie voor toekomstige wijzigingen, zoals geplande nieuwbouw, andere verkeersstromen, eventuele plannen van aanpak luchtkwaliteit of plannen op het gebied van de ruimtelijke ordening (nieuwbouw) zijn ons binnen het tijdsbestek van dit onderzoek niet toegeleverd. Hierdoor kunnen wij voor deze zaken geen uitspraken doen en ook geen prognose maken.

Het resultaat van deze inventarisatie is dat er in de toekomst op grond van de huidige inzichten van de vier knelpuntgebieden waarmee we het onderzoek zijn gestart (zie tabel 2) nog twee knelpuntgebieden over zijn. De knelpuntgebieden in Valkenswaard en Waalre zijn geselecteerd op grond van overschrijding van de plandrempel in 2002. Voor een totaaloverzicht is tabel 5 opgenomen.

Als we de beschikbare informatie op een rijtje zetten hebben wij niet de gevraagde toekomstige ontwikkelingen kunnen onderzoeken met betrekking tot gewijzigde verkeersplannen of ruimtelijke aanpassingen. Hierdoor is het beter om niet te spreken over toekomstige situatie op grond van ruimtelijke plannen, maar er kan gesproken worden over een herberekende situatie voor de verschillende knelpuntgebieden in 2002. In het vervolg zullen we niet meer over toekomstige situatie spreken maar over herberekening 2002.

Tabel 5: Overzicht van de herberekening 2002 van de vier knelpunten in het SRE-gebied

Knelpunt	Gemeente	Straat	NO ₂ jaargemiddelde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grenswaarde: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ jaargemiddelde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grenswaarde: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Aantal blootgestelde personen	Opmerking
1	Eindhoven	Leenderweg	34-38			Is geen knelpunt meer
2	Helmond	Eikendreef	33			Is geen knelpunt meer
3	Valkenswaard	Locatie A	64	68	250	Knelpunt gebied gewijzigd
		Locatie B	66	70	250	Knelpunt gebied gewijzigd
4	Waalre	Eindhovenseweg	56,4	47,7	130	Knelpuntgebied gelijk aan SRE-rapport

Legenda: - = geen gegevens over aangegeven in de rapportage

8.2. Gezondheidseffecten herberekening 2002

Op gelijke wijze als genoemd in hoofdstuk 6 is met de nieuwe informatie over de (her)berekende concentraties een berekening uitgevoerd. Samenvattend vallen de knelpunten 1 (Eindhoven, Leenderweg) en 2 (Helmond Kanaaldijk) af. Daarnaast is het gebied voor Valkenswaard anders geworden en blijven de gegevens voor Waalre, vanwege het ontbreken van een herberekening, gelijk aan de gegevens genoemd in tabel 4.

Van de resultaten van deze berekeningen hebben wij een overzicht gemaakt in bijlage 6. Een samenvatting hiervan is in tabel 6 weergegeven.

Tabel 6: De procentuele toename van de acute en chronische gezondheidseffecten ten gevolge van PM₁₀ en NO₂ t.o.v. de achtergrondconcentratie in het gebied

		Toename in % t.o.v. achtergrond NO ₂				Toename in % t.o.v. achtergrond PM ₁₀			
Knelpunten		1 en 2	3A	3B	4	1 en 2	3A	3B	4
Acuut	Totaal sterfte	#	196	196	66	#	145	191	49
	Ziekenhuisopname	#	198	198	66	#	144	190	49
	Astma aanvallen	#	-	-	-	#		153	43
Chronisch	Totale sterfte	#	-	-	-	#		125	38

: dit knelpuntgebied is geen knelpunt meer.

- : Voor NO₂ zijn dit alleen de ziekenhuisopnamen en luchtwegaandoeningen

Knelpunt 1: Eindhoven, Leenderweg

Knelpunt 2: Helmond, Kanaaldijk

Knelpunt 3A: Valkenswaard, locatie A

Knelpunt 3B: Valkenswaard, locatie B

Knelpunt 4: Waalre, Eindhovenseweg

9. Conclusie

In eerste instantie zijn op grond van het SRE-rapport [12] vier knelpuntgebieden gekozen. Deze zijn gelegen in Eindhoven (de Leenderweg), Helmond (de Kanaaldijk), Valkenswaard (de Markt) en Waalre (de Eindhovenseweg).

Met behulp van de beschikbare gegevens is, ten opzichte van de achtergrondconcentratie, een procentuele toename berekend voor zowel de acute als de chronische gezondheidseffecten ten gevolge van de blootstelling aan PM_{10} en NO_2 . Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor de vier knelpunten (situatie 2002). Hoewel de absolute toename van het gezondheidseffect laag is, is er een indicatie dat de geconstateerde procentuele toename aanzienlijk is.

Uit tabel 4 in deze rapportage blijkt dat voor Eindhoven (Leenderweg) voor de acute gezondheidseffecten sterfte (alle doodsoorzaken), ziekenhuisopnames (hart en vaatziekten en luchtwegaandoeningen) en astma-aanvallen, voor PM_{10} een procentuele toename is waar te nemen van respectievelijk 97%, 97% en 83%. Voor NO_2 is een stijging van 66% berekend voor het acute effect sterfte en ziekenhuisopname.

Tevens blijkt dat voor Helmond (Kanaaldijk) voor de acute gezondheidseffecten sterfte (alle doodsoorzaken), ziekenhuisopnames (hart en vaatziekten en luchtwegaandoeningen) en astma-aanvallen, voor PM_{10} een procentuele toename is waar te nemen van respectievelijk 49%, 49% en 43%. Voor NO_2 is een stijging van 148% resp. 149% berekend voor het acute effect sterfte en ziekenhuisopname.

In Valkenswaard (Markt) blijkt dat de acute gezondheidseffecten sterfte (alle doodsoorzaken), ziekenhuisopnames (hart en vaatziekten en luchtwegaandoeningen) en astma-aanvallen, voor PM_{10} een procentuele toename is waar te nemen van respectievelijk 97%, 97% en 83%. Voor NO_2 is een stijging van 148% resp. 149% berekend voor het acute effect sterfte en ziekenhuisopname. Daarnaast is voor het chronische effect totale sterfte (alle doodsoorzaken) ten gevolge van PM_{10} een toename van 71% te zien.

Voor Waalre (Eindhovenseweg) is voor de acute gezondheidseffecten sterfte (alle doodsoorzaken), ziekenhuisopnames (hart en vaatziekten en luchtwegaandoeningen) en astma-aanvallen, voor PM_{10} een procentuele toename waar te nemen van respectievelijk 49%, 49% en 43%. Voor NO_2 is een stijging van 66% berekend voor het acute effect sterfte en ziekenhuisopname. Daarnaast is voor het chronische effect totale sterfte (alle doodsoorzaken) ten gevolge van PM_{10} een toename van 38% te zien.

In aanvullende rapportages zijns een voor de berekeningsresultaten belangrijke wijzigingen geconstateerd. Het beoordelingspunt is in het SRE-rapport berekend op de stoepwand van de weg. In de aanvullende rapporten wordt uitgegaan van het beoordelingspunt op de gevel. De verandering van het beoordelingspunt van de stoepwand naar de gevel is niet in strijd met de wetgeving maar heeft duidelijk een gunstig effect op de berekende concentratiewaarde. Daarentegen verandert de fysieke situatie voor de belanghebbenden niet.

Bij drie van de vier knelpunten is een herberekening uitgevoerd. Hierover wordt het volgende opgemerkt:

- het aantal vervoersbewegingen op de Eindhovenseweg in Valkenswaard is gestegen van 17.511 naar 35.322 zodat de berekende concentratie hoger is geworden.
- Het aantal belaste personen voor het gebied Valkenswaard is gestegen van 100 naar 500 en voor Waalre van 75 naar 130. De blootstelling is op meer mensen van toepassing.

Met behulp van de beschikbare gegevens is een herberekening uitgevoerd. Hier is wederom een procentuele toename van zowel de acute als de chronische gezondheidseffecten ten gevolge van de blootstelling aan PM₁₀ en NO₂ te zien. De herberekeningen zijn uitgevoerd voor de vier knelpunten. (herberekening 2002)

Uit tabel 6 van deze rapportage kan worden opgemaakt dat voor Eindhoven en Helmond niet meer gesproken kan worden over echte knelpunten. De situatie voor Waalre is naar herberekening niet veranderd.

Uit tabel 6 kan tevens worden opgemaakt dat voor Valkenswaard voor de acute gezondheidseffecten sterfte (alle doodsoorzaken), ziekenhuisopnames (hart en vaatziekten en luchtwegaandoeningen) en astma-aanvallen, voor PM₁₀ procentuele toename is waar te nemen tot 191%. Voor NO₂ is een stijging tot 196% berekend.

Daarnaast is voor het chronische effect totale sterfte (alle doodsoorzaken) een toename te zien van 125% ten gevolge van PM₁₀.

De algemene nauwkeurigheid van het rekenmodel CAR is 11 % voor NO₂ en 17 % voor PM₁₀. Het model voor de berekening de gezondheidseffecten wordt door de WHO als algemeen betrouwbaar ingedeeld.

Het wegverkeer levert, met name in de directe omgeving van de bron, zoals het eerste woonblok, een aanzienlijke bijdrage in de emissies van stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀). Vooral fijn stof blijkt al in lage concentraties (grenswaarde 40 µg/m³/jaar) aantoonbaar schadelijk te zijn voor de gezondheid, in het bijzonder voor gevoelige groepen zoals kinderen, ouderen en patiënten met luchtwegklachten.

Kijkend naar de doelstellingen zoals geformuleerd in § 3.1.2 dan is te zien dat van de vijf doelstellingen er één niet gehaald wordt. De doelstelling “Het geven van een prognose over de gezondheidsrisico's in de vier à vijf grootste knelpuntgebieden in 2010 op basis van bestaande ruimtelijke ordeningsplannen”, is niet gerealiseerd. Dit is in hoofdzaak te wijten aan het feit dat binnen het tijdsbestek van dit onderzoek niet tijdig beschikt kon worden over de relevante informatie.

10. Aanbevelingen

De berekende belasting aan PM_{10} en NO_2 wordt voor een belangrijk deel bepaald door de grootte en samenstelling van de verkeersstroom over de betreffende weg. Het CAR II model voldoet aan de wettelijk gestelde nauwkeurigheidseis [3,19], op voorwaarde dat de invoergegevens overeenkomen met de werkelijkheid. Om de onnauwkeurigheid te verkleinen is een meer op de werkelijkheid gebaseerde aanname van de verkeersstroom noodzakelijk. Dit kan bereikt worden door betere (continue) verkeerstellingen in combinatie met (continue) luchtmetingen. Hierbij moet aandacht besteed worden aan de onderzoeksduur en de situering van de verschillende meetpunten

Ten aanzien van de geconstateerde verschillen in interpretatie van het beoordelingspunt (stoeprand of gevel) is het van belang dat duidelijke eenduidige afspraken worden gemaakt.

Als vervolgstudie kan ook worden onderzocht welke daadwerkelijke hoeveelheden van stoffen door de mensen worden ontvangen in hun leefomgeving.

In een vervolgonderzoek zou onderzocht kunnen worden of met de nu berekende concentratiewaarden in de buitenlucht ook de daadwerkelijke belasting voor de aanwezige personen goed is te bepalen. In de praktijk verblijven mensen zelden een gehele dag op een zelfde plaats (stoeprand of gevel). Tevens is de keuze van het ventilatiesysteem in de verblijfsruimte van belang (mechanisch of natuurlijk en het aanzuigpunt hiervan aan de voor- of aan de achterzijde van de bebouwing). Hiermee kan de heersende binnenvluchtconcentratie voor een belangrijk deel worden beïnvloed.

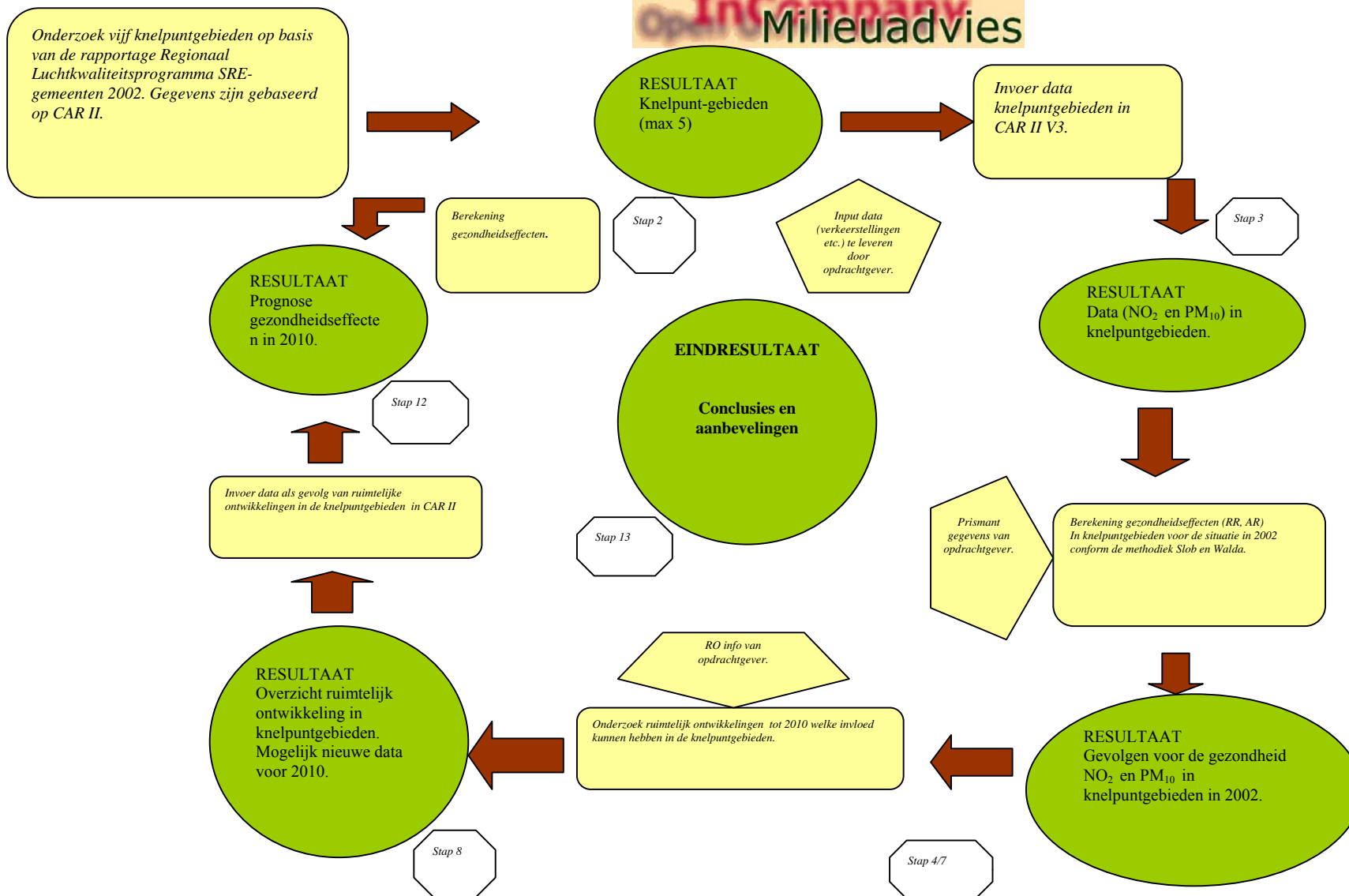
11. Referenties

1. EEG. Richtlijn 96/62/EG inzake de beoordeling en beheer van de luchtkwaliteit, (de kaderrichtlijn), 1996.
2. EEG. Richtlijn 1999/30/EG, de dochterrichtlijn luchtkwaliteit met grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxiden, zwevende deeltjes en lood in de lucht, 1999.
3. VROM. Besluit luchtkwaliteit (Stb. 2000, 269), Den Haag, 2000.
4. Committee on the Medical Effects of Air Pollutants (COMEAP), Quantification of the effects of air pollution on health in the United Kingdom. London. UK Department of Health, 1998.
5. Burnett, R.T., Cakmak, S. and Brook, J.R. The effects of urban ambient air pollution mix on daily mortality rates in 11 Canadian Cities. Canadian Journal of Public Health, 89, 152-156, 1998.
6. Delfino, R.J., Murphy-Moulton, A.M., Burnett, R.T. et al. Effects of ozone and particulate air pollution on emergency room visits for respiratory illnesses in Montreal. American Journal of Respiratory Critical Care Medicine, 155, 568-576, 1997.
7. Hoek, G., Brunekreef, B., Goldbohm, S. et al. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands; a cohort study. The Lancet, Vol. 360, 1203-1209, 2002.
8. Pope, C.A., Burnett, R.T., Thun, M.J. et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality and long-term exposure to fine particulate air pollution, JAMA, 287 (9), 11342-11344, 2002.
9. Boleij, J.S.M., Buringh, E., Heederik, D. et al. Occupational hygiene of chemical and biological agents, Elsevier, 1995.
10. VROM, Rapportage emissieplafonds verzuring en grootschalige luchtverontreiniging, VROM, 2002.
11. Dockery, D.W., Pope, C.A., Xu, X. et al. An association between air pollution and mortality in six US cities. New England Journal of Medicine, 329, 1753-1759, 1993.
12. Milieudienst Regio Eindhoven "Rapportage Regionale luchtkwaliteit SRE gemeenten 2002", Eindhoven, 31 juli 2003.
13. Pope CA, Dockery DW, Schwartz JW. Review of epidemiological evidence of health effects of particulate air pollution. Inhal Toxicol 1995;7:1-18
14. Hoek G, Verhoeff A, Fischer P. Daily mortality and air pollution in the Netherlands. 1986-1994. Wageningen University, 1997.
15. World Health Organisation. Air Quality Health Impact Assessment Tool. www.euro.who.int/air.
16. Slob R, Walda I. Luchtkwaliteit en gezondheid in Rijnmond. Berekening van gezondheidseffecten bij de bevolking. Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam, 2003.
17. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Nationale Atlas Volksgezondheid. www.zorgatlas.nl.
18. World Health Organisation. Monitoring Air Quality for Health Impact Assessment, 1998.
19. World Health Organisation. Air Quality Health Impact Assessment Tool. www.euro.who.int/air
20. Van Velze. Nauwkeurigheid van CAR II. Versie 1. 19 september 2002. RIVM Bilthoven. 2002

21. Milieudienst Eindhoven. Concept rapport Luchtkwaliteit Leenderweg Eindhoven, Eindhoven, 5 april 2004.
22. DHV Milieu en Infrastructuur B.V. Luchtkwaliteitsplan Helmond versie 1 van 1 april 2004 met registratienummer MD-MO20040193, Helmond. 2004.
23. Gemeente Valkenswaard, Afdeling Beheer Grondgebied. Aanvullende rapportage bij “Rapportage Luchtkwaliteit SRE-gemeenten 2002”, Valkenswaard. 12 november 2003.
24. Gemeente Waalre, Afdeling T.Z.V, sectie Grondzaken. De wegvakken A, B en C. Tekeningnummer Mil_17.dwg en Mil_18.dwg van 03-11-2003. Waalre. 2003
25. Boleij, J.S.M., Buringh, E., Heederik, D., Kromhout, H. Occupational Hygiene of Chemical and Biological Agents, Elsevier, 1995
26. Dings, J., Haffmans, J. De effecten van verkeersuitstoot en –geluid op de volksgezondheid, een beknopt overzicht en opties voor beleid, CE, Delft, 2002
27. Bouter LM, Van Dongen MCIM. Epidemiologisch onderzoek. Opzet en interpretatie. Bohn Stafleu van Loghum; Houten, 2000.

12. Bijlagen

Bijlage 1.	Schema werkgroep M 43
Bijlage 2	Tabel 7. Overzicht van overschrijdingen van de plandrempel in 2002 voor de stoffen NO ₂ en PM ₁₀ in het totale SRE-gebied
Bijlage 3	Tabel 8. Overzicht van de geselecteerde knelpuntgebieden, verzameld uit bijlage 5 van het SRE-rapport.
Bijlage 4.	Overzicht gebruikte RR's
Bijlage 5	Gebruikte gegevens uit de Zorgatlas RIVM
Bijlage 6	Rekenresultaten



Bijlage 1. Schema werkgroep M 43

Bijlage 2. Overschrijdingen plandrempel

Tabel 7. Overzicht van overschrijdingen van de plandrempel in 2002 voor de stoffen NO₂ en PM₁₀ in het totale SRE-gebied

Stof	Plandrempel in µg/m ³	Grenswaarde in µg/m ³ (jaar)	Gemeente	Aantal plaatsen	Aantal wegvakken	Concentratie in µg/m ³	Schatting van:		
							Wegvaklengte in km	Gevoelige objecten	Blootgestelde personen
NO ₂	56	40 (2010)	Eindhoven	13	3	56 - 61	1	100	250
NO ₂	56	40 (2010)	Helmond	3	1	56 - 59	0,5	50	75
NO ₂	56	40 (2010)	Waalre	2	2	56	0,5	50	75
NO ₂	56	40 (2010)	Valkenswaard	1	1	57	0,5	50	100
NO ₂	56	40 (2010)	Totaal SRE	19	7	56 - 58	2,5	350	500
NO ₂	56	40 (2010)	Rijkswegen	0	0	-	-	-	-
PM ₁₀	45	40 (2005)	Eindhoven	-	11	45 - 57	5	100	250
PM ₁₀	45	40 (2005)	Valkenswaard	-	1	50	0,5	50	100
PM ₁₀	45	40 (2005)	Helmond	-	5	45 - 50	3	50	75
PM ₁₀	45	40 (2005)	Waalre	-	2	45 - 48	1	50	75
PM ₁₀	45	40 (2005)	Totaal SRE	72	23	45 - 57	12	375	750
PM ₁₀	45	40 (2005)	Rijkswegen	24	Centrum Valkenswaard (?), ten zuiden van Eindhoven (2) en Veldhoven(1)	40 - 56	-	-	-

Legenda:

Plaats:

Wegvak:

Gevoelige objecten:

Blootgestelde personen:

- :

Het berekenpunt op een bepaalde wegvak, dit kan op meer dan een plaats van het wegvak zijn.

bepaalde straat in een gemeente. Als voorbeeld: de Leenderweg in Eindhoven.

een woning; een locatie waar kinderen, ouderen of zieken verblijven (bijvoorbeeld scholen, ziekenhuizen, verpleeghuizen) of een locatie in de open lucht waar fysieke inspanning wordt verricht (sportvelden en trimbanen).

mensen die bij een gevoelig object verblijven waar de grenswaarde wordt overtreden.

geen gegevens in de rapportage

Bijlage 3. Overzicht knelpuntgebieden

Tabel 8. Overzicht van de geselecteerde knelpuntgebieden, verzameld uit bijlage 5 van het SRE-rapport.

Knelpunt-gebied	Gemeente	Straat	Waarde van Rijksdriehoek coördinaat		NO ₂ jaargemiddelde in µg/m ³ (grenswaarde: 40 µg/m ³)		NO ₂ Score A=hoogst. B=lager	PM ₁₀ jaargemiddelde in µg/m ³ (grenswaarde: 40 µg/m ³)		PM ₁₀ score A=hoogst. B=lager	Afstand wegas in m	Jaar 2002	
			X	Y	Totaal	Achtergrond		Totaal	Achtergrond			intensiteit	zwaar
1	Eindhoven	Leenderweg	162263	381420	56,2	32,5	D	52,0	36,3	B	8,5	27717	0,065
2	Helmond	Kanaaldijk Zw	173268	387275	58,5	27,8	A	49,8	35,5	-	9	20128	0,223
3	Valkenswaard	Markt	159983	373415	56,7	24,5	B	50,8	34,4	C	6	17511	0,15
4	Waalre	Eindhovenseweg	161090	378601	56,4	32,1	C	47,7	35,2	-	6	25844	0,15
5	Eindhoven	Mauritsstraat	160513	383175	54,8	33,2	-	53,3	36,5	A	6	26184	0,03

Legenda:

- : score niet bepaald.

Opmerkingen naar aanleiding van informatie uit bijlage 5 van het SRE-rapport:

- Berekeningen zijn uitgevoerd met het CAR II versie 2003. (versienummer is niet aangegeven) Er is op dit moment een versie CAR II v3.0. Deze is een latere versie van het model, de bepaling van de verschillende concentraties zijn meer op de werkelijke situatie bepaald. En hier kan ook de fractie van autobussen in worden meegenomen. Op dit moment is alleen de situatie 2010 nog niet te berekenen omdat de scenario's politiek nog niet zijn vastgesteld. Herberekening voor de knelpuntlocaties met dit model is te prefereren.
- De informatie over de punten voor Eindhoven van de A2 en de A67 (56 – 63,2 µg/m³) in het overzicht komt niet overeen met de geleverde informatie bij rapportage van TNO in bijlage 7. Voor deze snelwegen is door ons geen vervolgonderzoek mogelijk, omdat de informatie over de afstand tot de wegas ontbreekt.
- De informatie van de Leenderweg in Eindhoven voor NO₂ op 8,5 m bedraagt 56,2 µg/m³ en de waarde op 9 meter bedraagt 60,5 µg/m³, dit is rekentechnisch via het CAR-model onmogelijk. De berekende waarde NO₂ (60,5 µg/m³) is naar verwachting niet correct. We zullen met deze waarde in dit onderzoek niet werken.
- De informatie van de Leenderweg in Eindhoven voor NO₂ op 10 m met een intensiteit van 31.069 voertuigen bedraagt 49,4 µg/m³ en de waarde op 10 meter met een intensiteit van 27.954 voertuigen per etmaal bedraagt 50,8 µg/m³, dit is rekentechnisch via het CAR-model onmogelijk.
- De gebruikte invoergegevens voor het berekenen van de concentraties op de verschillende plaatsen met behulp van het CAR-model staan niet compleet aangegeven in het SRE-rapport. De volgende gegevens ontbreken: Totale verdeling van verschillende voertuigcategorieën (licht, middel en zwaar, mogelijk autobussen), het snelheidstype van de weg, het wegtype en de bomenfactor.
- De gegevens voor de toekomstige situatie in 2010 ontbreken in de SRE-rapportage.

Bijlage 4. Overzicht gebruikte RR's

Tabel 9. RR's acute effecten PM₁₀ [15]

Total Mortality

concentratie PM ₁₀ in de lucht in µg/m ³	RR
<20	1,0000
20-29	1,0074
30-39	1,0148
40-49	1,0222
50-59	1,0296
60-69	1,0370
70-79	1,0444

Hospital admissions respiratory disease

concentratie PM ₁₀ in de lucht in µg/m ³	RR
<20	1,0000
20-29	1,0080
30-39	1,0160
40-49	1,0240
50-59	1,0320
60-69	1,0400
70-79	1,0480

Cardiovascular Mortality

concentratie PM ₁₀ in de lucht in µg/m ³	RR
<20	1,0000
20-29	1,0080
30-39	1,0160
40-49	1,0240
50-59	1,0320
60-69	1,0400
70-79	1,0480

Hospital admissions Cardiovascular Disease

concentratie PM ₁₀ in de lucht in µg/m ³	RR
<20	1,0000
20-29	1,0090
30-39	1,0180
40-49	1,0270
50-59	1,0360
60-69	1,0450
70-79	1,0540

Respiratory Mortality

concentratie PM ₁₀ in de lucht in µg/m ³	RR
<20	1,0000
20-29	1,0120
30-39	1,0240
40-49	1,0360
50-59	1,0480
60-69	1,0600
70-79	1,0720

Asthma attacks Children

concentratie PM ₁₀ in de lucht in µg/m ³	RR
<20	1,0000
20-29	1,0510
30-39	1,1020
40-49	1,1530
50-59	1,2040
60-69	1,2550
70-79	1,3060

Tabel 10. RR's chronische effecten PM₁₀

Total Mortality

concentratie PM ₁₀ in de lucht in µg/m ³	RR
<20	1,0000
20-29	1,1000
30-39	1,2000
40-49	1,3000
50-59	1,4000
60-69	1,5000
70-79	1,6000

Chronic bronchitis >25 Years

concentratie PM ₁₀ in de lucht in µg/m ³	RR
<20	1,0000
20-29	1,0980
30-39	1,1960
40-49	1,2940
50-59	1,3920
60-69	1,4900
70-79	1,5880

Tabel 11. RR's acute effecten NO₂

Total mortality

<i>concentratie NO₂ in de lucht in µg/m³</i>	<i>RR</i>
<10	1,0000
10-19	1,0030
20-29	1,0060
30-39	1,0090
40-49	1,0120
50-59	1,0150
60-69	1,0180

Cardiovascular mortality

<i>concentratie NO₂ in de lucht in µg/m³</i>	<i>RR</i>
<10	1,0000
10-19	1,0020
20-29	1,0040
30-39	1,0060
40-49	1,0080
50-59	1,0100
60-69	1,0120

Hospital admissions respiratory disease

<i>concentratie NO₂ in de lucht in µg/m³</i>	<i>RR</i>
<10	1,0000
10-19	1,0020
20-29	1,0040
30-39	1,0060
40-49	1,0080
50-59	1,0100
60-69	1,0120

Bijlage 5. Zorgatlas RIVM

Tabel 12. Gebruikte gegevens zorgatlas RIVM

Acute gezondheidseffecten PM10	Aantal ziekenhuisopnamen per 10.000 inwoners per jaar
Sterfte - alle doodsoorzaken	92,80
Sterfte - hart- en vaatziekten	33,40
Sterfte - luchtwegaandoeningen	10,70
Ziekenhuisopnamen hart- en vaatziekten	161,12
Ziekenhuisopnamen luchtwegaandoeningen	21,98
Astma-aanvallen	3,17
Chronische gezondheidseffecten PM10	
Vroegtijdige sterfte (alle doodsoorzaken)	92,80
Toename luchtwegaandoeningen (COPD)	13,89

In de zorgatlas wordt per GGD-gebied (gelijk aan SRE-gebied) een range aangegeven waarin het aantal ziekenhuisopnamen zich bevindt. Vanwege het aanhouden van een worst-case scenario is gebruik gemaakt van het hoogste getal in de range.

Bijlage 6 Rekenresultaten

Tabel 13. Samenvatting resultaten 2002

<i>Acute gez.effecten - sterfte (alle doodsoorzaken)</i>								
Aantal ziekenhuisopnamen per jaar								
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Eindhoven	Leenderweg	85	0,789	0,012	0,023	0,789	0,007	0,012
Helmond	Kanaaldijk	75	0,696	0,010	0,015	0,696	0,004	0,010
Valkenswaard	Markt	100	0,928	0,014	0,027	0,928	0,006	0,014
Waalre	Eindhovenseweg	75	0,696	0,010	0,015	0,696	0,006	0,010
<i>Acute gez.effecten - sterfte (hart- en vaatziekten)</i>								
Aantal ziekenhuisopnamen per jaar								
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Eindhoven	Leenderweg	85	0,284	0,004	0,009	0,284	0,002	0,003
Helmond	Kanaaldijk	75	0,251	0,004	0,006	0,251	0,001	0,002
Valkenswaard	Markt	100	0,334	0,005	0,010	0,334	0,001	0,003
Waalre	Eindhovenseweg	75	0,251	0,004	0,006	0,251	0,001	0,002
<i>Acute gez.effecten - sterfte (luchtwegaandoeningen)</i>								
Aantal ziekenhuisopnamen per jaar								
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Eindhoven	Leenderweg	85	0,091	0,002	0,004	-	-	-
Helmond	Kanaaldijk	75	0,080	0,002	0,003	-	-	-
Valkenswaard	Markt	100	0,107	0,003	0,005	-	-	-
Waalre	Eindhovenseweg	75	0,080	0,002	0,003	-	-	-
<i>Acute gez.effecten - ziekenhuisopnamen hart- en vaatziekten</i>								
Aantal ziekenhuisopnamen per jaar								
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Eindhoven	Leenderweg	85	1,370	0,024	0,048	-	-	-
Helmond	Kanaaldijk	75	1,208	0,021	0,032	-	-	-
Valkenswaard	Markt	100	1,611	0,028	0,056	-	-	-
Waalre	Eindhovenseweg	75	1,208	0,021	0,032	-	-	-
<i>Acute gez.effecten - ziekenhuisopnamen luchtwegaandoeningen</i>								
Aantal ziekenhuisopnamen per jaar								
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Eindhoven	Leenderweg	85	0,187	0,003	0,006	0,187	0,001	0,002
Helmond	Kanaaldijk	75	0,165	0,003	0,004	0,165	0,001	0,002
Valkenswaard	Markt	100	0,220	0,003	0,007	0,220	0,001	0,002
Waalre	Eindhovenseweg	75	0,165	0,003	0,004	0,165	0,001	0,002
<i>Acute gez.effecten - astma-aanvallen</i>								
Aantal ziekenhuisopnamen per jaar								
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Eindhoven	Leenderweg	85	0,027	0,002	0,005	-	-	-
Helmond	Kanaaldijk	75	0,024	0,002	0,003	-	-	-
Valkenswaard	Markt	100	0,032	0,003	0,005	-	-	-
Waalre	Eindhovenseweg	75	0,024	0,002	0,003	-	-	-
<i>Chronische gez.effecten - sterfte (alle doodsoorzaken)</i>								

			Aantal ziekenhuisopnamen per jaar					
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Eindhoven	Leenderweg	85	0,789	0,131	0,225	-	-	-
Helmond	Kanaaldijk	75	0,696	0,116	0,161	-	-	-
Valkenswaard	Markt	100	0,928	0,155	0,265	-	-	-
Waalre	Eindhovenseweg	75	0,696	0,116	0,161	-	-	-

Tabel 14. Samenvatting resultaten 2010 (herberekening 2002)

Acute gez.effecten - sterfte (alle doodsoorzaken)								
			Aantal ziekenhuisopnamen per jaar					
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Valkenswaard	locatie A	250	2,3200	0,0338	0,0828	2,3200	0,0138	0,0410
	locatie B	250	2,3200	0,0338	0,0986	2,3200	0,0138	0,0410
Waalre	Eindhovenseweg	130	1,2064	0,0176	0,0262	1,2064	0,0108	0,0178

<i>Acute gez.effecten - sterfte (hart- en vaatziekten)</i>								
Aantal ziekenhuisopnamen per jaar								
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Valkenswaard	locatie A	250	0,8350	0,0131	0,0321	0,8350	0,0033	0,0099
	locatie B	250	0,8350	0,0131	0,0382	0,8350	0,0033	0,0099
Waalre	Eindhovenseweg	130	0,4342	0,0068	0,0102	0,4342	0,0026	0,0043
<i>Acute gez.effecten - sterfte (luchtwegaandoeningen)</i>								
Aantal ziekenhuisopnamen per jaar								
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Valkenswaard	locatie A	250	0,2675	0,0063	0,0151	-	-	-
	locatie B	250	0,2675	0,0063	0,0180	-	-	-
Waalre	Eindhovenseweg	130	0,1391	0,0033	0,0048	-	-	-
<i>Acute gez.effecten - ziekenhuisopnamen hart- en vaatziekten</i>								
Aantal ziekenhuisopnamen per jaar								
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Valkenswaard	locatie A	250	4,0280	0,0712	0,1735	-	-	-
	locatie B	250	4,0280	0,0712	0,2064	-	-	-
Waalre	Eindhovenseweg	130	2,0946	0,0370	0,0551	-	-	-
<i>Acute gez.effecten - ziekenhuisopnamen luchtwegaandoeningen</i>								
Aantal ziekenhuisopnamen per jaar								
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Valkenswaard	locatie A	250	0,5495	0,0087	0,0211	0,5495	0,0022	0,0065
	locatie B	250	0,5495	0,0087	0,0252	0,5495	0,0022	0,0065
Waalre	Eindhovenseweg	130	0,2857	0,0045	0,0067	0,2857	0,0017	0,0028

<i>Acute gez.effecten - astma-aanvallen</i>								
Aantal ziekenhuisopnamen per jaar								
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Valkenswaard	locatie A	250	0,0793	0,0073	0,0161	-	-	-
	locatie B	250	0,0793	0,0073	0,0186	-	-	-
Waalre	Eindhovenseweg	130	0,0412	0,0038	0,0055	-	-	-
<i>Chronische gez.effecten - sterfte (alle doodsoorzaken)</i>								
Aantal ziekenhuisopnamen per jaar								
knelpunt		aantal	als gevolg van PM10			als gevolg van NO2		
plaats	straat	omwonenden	totaal	zonder straat	met straat	totaal	zonder straat	met straat
Valkenswaard	locatie A	250	2,3200	0,3867	0,7733	-	-	-
	locatie B	250	2,3200	0,3867	0,8700	-	-	-
Waalre	Eindhovenseweg	130	1,2064	0,2011	0,2784	-	-	-



InCompany **Milieuadvies**

faculteit Natuurwetenschappen
Open Universiteit Nederland
Postbus 2960
6401 DL Heerlen, NL
tel. 045-5762877
nw.sec@ou.nl
www.ou.nl/nw



OpenUniversiteitNederland